

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

ГЕО-СИБИРЬ-2005

Т. 4

ГЕОИНФОРМАТИКА

Сборник материалов
научного конгресса

Новосибирск
СГГА
2005

УДК 528.91
С 26

Ответственный за выпуск:
Координатор направления
«Геоинформатика»

доктор технических наук, профессор Сибирской государственной геодезической
академии
Д.В. Лисицкий

С 26 ГЕО-Сибирь-2005. Т. 4. Геоинформатика: Сб. материалов научн.
конгресса «ГЕО-Сибирь-2005», 25 – 29 апреля 2005 г., Новосибирск. –
Новосибирск: СГГА, 2005. – 140 с.

ISBN 5-87693-169-1

В сборнике опубликованы материалы научного конгресса «ГЕО-Сибирь-
2005» направления «Геоинформатика».

Печатается по решению Редакционно-издательского
совета СГГА

Материалы публикуются в авторской редакции

Технология оперативного издания материалов конгресса не позволяет
воспроизвести цветные оригиналы авторских рисунков.

УДК 528.91

ISBN 5-87693-169-1

© ГОУ ВПО «Сибирская государственная
геодезическая академия» (СГГА), 2005

ISSUES OF GEOINFORMATION

Key words: Geoinformation, Mapping, GIS

Summary

The paper summarizes the status and the issues of geoinformation (geodesy, photogrammetry, remote sensing, geoinformation systems, geoinformatics, cartography)

1. Background

1.1 What is geoinformation?

The ISO Bulletin, July 2001 states that at least 80% of public and private decision-making is based on some spatial or geographic aspects.

Geoinformation consists of digital spatial data in form of

- Maps (point – line – area data)
- Images (aerial photos, satellite images)
- Elevations (digital elevation models)
- Attributes (alphanumeric data related to points, lines, areas and defined objects based on geometrical data).

The information must be geocoded and accessible by metadata describing its contents.

To acquire geoinformation thus constitutes a multidisciplinary effort in which the traditional engineering disciplines of geodesy, photogrammetry and cartography for the creation of geocoded base data need to be merged with thematic content by the tools of remote sensing and field data collection involving a great variety of scientists from natural and socio-economic disciplines.

So that this becomes possible the relatively new tools of computer graphics and digital data base management need to be applied for the efficient display, manipulation, analysis and display of these integrated data.

1.2 Why geoinformation?

The UNCED Rio de Janeiro Conference of 1992 has for the first time coined the term of “sustainable development” in which the state of development of the world needs to be viewed in synergy, needs to be monitored, planned and administered in their natural and socio-economic environment in view of the present global trends. These are marked by a global population growth from 6 billion around the year 2000 until a predicted 8,5 billion in 2050 with a need of additional food production and the required needs for water and energy.

The population growth occurs particularly in urban centers of the developing countries which have an urgent need for the supply of infrastructure and the prevention of slum conditions. Paired with this population growth is the environmental degradation with a need to monitor the state of forests, the air and water pollution, crop yields, the drought areas, the waste lands and wet lands, the soil erosion and sedimentation, desertification, biodiversity and the danger of floods and

earthquakes, and the prospect of global warming. The developed areas of the globe suffer from an overaging of the population.

Other dangers to growth are caused by human factors, such as unsettled conflicts, diseases and last not least by corruption practices around the globe.

The geoinformation disciplines are not in a position to solve the world's global problems, but they are able to make them transparent. The collected geoinformation data permit to offer tools to the global and local decision makers to change the global social climate of interference between nations in the 19th century and of the strive for independence in the 20th century to a need to recognize interdependence in the 21st century.

1.3 Traditional Approaches

The traditional approaches in mapping the world were handicapped by technology. While geodetic scientists established in the 18th and 19th century that a positional model for the earth was a rotational ellipsoid, the referencing of such a surface could only be done by local astronomic observations combined with triangulation. The height reference following gravity had to be independent from position. It was established by local tidal observations followed by spirit levelling. Obviously this resulted in different position and height datums for each country.

Topographic mapping by terrestrial means (plane table, stadia) because of the volume of the work became only possible in Europe. In other continents photogrammetry offered a solution in the 20th century. As a result a near global coverage at the scale 1 : 250 000 could be achieved. Local coverage at the scale range 1 : 50 000 to 1 : 24 000 was only possible for certain countries, such as the Russian Federation, all European countries, China, the continental USA, and India, while other countries are only partially covered at these scales. The coverage is particularly poor in Africa and Latin America.

Another aspect is the update rate of these maps. In 1990, according to the UN Secretariat the world average data of the map coverage 1 : 50 000 was only slightly less than 50 years. Based on these non-homogeneous maps thematic information was collected, but only few countries, such as Mexico and New Zealand issued country wide thematic maps at the 1 : 50 000 scale.

The available map archive was more recently brought first into raster digital form by scanning and then into vector form for GIS analysis.

1.4 New Technology

The recent advances in technology brought about a new potential to solve the mapping and map updating problem on a global scale. These advances are:

1.4.1 The GPS/DGPS technology:

The signals received from the 24 orbiting GPS (and also the GLONASS satellites) permit to determine a global position with 5 m accuracy by inexpensive code receivers or to better than 1 cm accuracy by more expensive phase receivers on a mass centered ellipsoid (WGS 84) by a network of observations. Since crustal movements of the earth surface exceed the cm-range this has prompted continents to establish their own earth centered reference ellipsoids (e.g. EUREF) with respect to

an international terrestrial reference frame ITRF tied to an epoch. For all practical purposes this has permitted a global georeferencing for data from different countries.

1.4.2 GIS

The tool for handling the georeferenced base map data and for merging them with the collected thematic information content for analysis has become the “Geographic Information System (GIS)”.

1.4.3 The Internet

The internet technology now permits the exchange of data between different suppliers, provided they meet standardized exchange options and formats, specified by the International Standards Organization (ISO TC211). For searches of relevant data and their quality metadata are utilized.

1.4.4 Satellite Images

To overcome the long production times to reconstitute aerial photographic images satellite images can now be used for fast mapping and map updating tasks, ranging from sensor systems at 15 m or 30 m ground pixel level, suitable for the 1 : 250 000 scale to sensor systems with 0,6 m to 1 m ground pixels, suitable up to the scale 1 : 5 000. These images can be supplemented by information from thematic sensors (imaging radar, image spectrometers).

1.4.5 Mobile Communication

Ground data collection is not only aided by the simple use of GPS code receivers, but also by modern mobile communication tools, which can utilize map and image portions in portable PC's or PDA's and which can transmit measured or coded data from the ground to data bases.

These phenomenal advances in technology and technology integration have brought about a new area in geoinformation technology.

2. Issues

While the availability of news is impressively visible at conferences and exhibits such as these, there are nevertheless a great number of issues, which need to be resolved:

2.1 Hardware

In the last 10 years the computer capacity has increased 100 times in speed, 1000 times in affordable storage and 5000 times in networking options. This has not only enabled faster computing, but it has permitted distributed computing with the inclusion of mobile and wireless options.

The platforms available now are server clusters, servers, desktop PC's, laptops, tablet PC's, PDA's and cell phones. This has opened up a great number of new applications as real time GIS, as tracking analyst, as business analyst, as work management systems, and as emergency response systems.

2.2 Software

With the increase in computing power there is not any more the restriction to utilize computing time and storage capacity restrictions. The concept of a geocoded

database for the display and the overlay of data layers with full topology and the advantage of using the topology for neighbourhood queries has become a reality. Obviously the tendency is toward web based solutions, where geodata may be accessed through geoportals.

2.3 Data Acquisition

Traditionally the data acquisition for new and updated information rested on a decision to acquire data either by ground surveys, from aerial photography or from satellite images. Now it is possible to combine such approaches, analyzing the costs and the time requirements for each work portion required. A few examples are listed:

1. In Dubai originally a photo scale of 1 : 5 500 for a municipal GIS was chosen, leading to a ground pixel size of 10 cm. This was done to be able to identify utility manholes. On the other hand, a photo scale of 1 : 13 000 is sufficient to update topographic features and buildings at a cost of 25% of the 1 : 5 500 scale using 20 cm ground pixels. But the manholes may more cheaply be ground surveyed by DGPS.

2. In Tirana there is the task to map and to update a 47 km² urban area in a time period of only 6 months. The basic map 1 : 1 000 used for the Regulatory Plan was 13 years old. To update it with 1 : 5 500 or 1 : 13 000 aerial photography would have taken two years. On the other hand a 0,6 m pixel size of high resolution satellite images is sufficient to update buildings with ± 2 m accuracy at less than half the cost.

3. In Georgia a cadastral system needs to be established for the whole country. Orthophotos are displayed in personal computers. They are linked via bluetooth to DGPS rovers doing the measurements of boundaries to cm accuracy at the time of the adjudication procedures in the field. The total adjudication and survey process can be performed at a cost between 2 and 3 \$ per parcel.

2.4 Data Updates

Whether a new survey or a data update is to be used depends on the number of features to be updated for a given area. Areas with high building activity may deserve a complete new mapping, which may be cheaper than the update of existing data.

What is to be considered further, is that previous digital maps have been collected as graphical CAD data. Instead of an object oriented topological data structure the digital map consists of points and lines only, and their meaning has been expressed by feature codes with limited intelligence. Moreover the number of feature codes used has been too numerous, so that it is difficult to update them. It is therefore advisable to limit the number of feature codes and to attach attributes to the features by using label points.

It is of interest that the presently available digital stereo photogrammetric workstations only offer very limited digitizing capabilities in 3D. 2D digitizing often leads to practical difficulties to generate topologically structured GIS data from 2D, 2 ½ D or 3D measurements. Automatic data conversion into shape files can be done for most features, however a number of costly manual conversions still remain for GIS use.

2.5 Organizational Issues

Very often the existing organizational structures prevent an efficient integration of the data. Topography collected by photogrammetry, when referenced to a new control network and its extension by aerial triangulation can, for example, easily achieve dm-precision for cities.

Cadastral data are generally not visible in the images. Therefore the boundary measurements must be made independently on the ground, or they must be referred to visible points such as walls or fences. Or a local adjudication procedure must take place. The update of boundaries is in any case a sporadic issue following a transaction.

The responsibility for the survey of and the update of utility lines and utility features is in general an issue for the utility providers, which may accept relaxed geometric accuracy standards. But they are more interested in their network distribution with many attribute details.

Few cities have a satisfactory integrated mapping and GIS-system combining topography, cadastre and utilities. And if it has once been established, like in the KUDAMS project of Kuwait, it easily deteriorates, since the different organizations do not place sufficient emphasis on maintaining an integrated system.

2.6 Data Cost

Another handicap is the desire of the data providers to share the cost of their data acquisition and maintenance with the users. This is especially the case for the availability of large scale topographic data in European countries, where vector data are provided by official administrations, but they are too expensive to buy by general users. Even though the availability of base data in the USA is assured by the federal government at low cost, this is only done at small scales (1 : 24 000). The cost issue often limits the use and the value added data development by value added companies and users.

2.7 Data Security

Depending on the laws of a country some data providers are hesitant to issue data to the public because of security or privacy reasons. In this respect cadastral data are restricted in Germany. In Dubai an Internet site provided cadastral information to any user until recently the web-site ceased to operate for security or privacy reasons. Nevertheless the web-site has now been diverted from general Internet use to a governmental Intranet operation. Even then provisions must be made by encryption, so that Internet pages can only be read and changed by the authorized user.

2.8 Data Quality Control

In the compilation of integrated data from various sources many institutions face the problem of limited data quality. One of the best means to check data quality is to superimpose the digitized raster or vector data onto orthoimages produced from aerial photographs or satellite images.

Here the quality of the orthoimagery depends on the availability of a sufficiently accurate digital elevation model based on ground elevations. It is clear that displacements of building tops due to height will occur. When building heights are

also acquired, it becomes possible to generate so-called “True Orthophotos”, for which the orthoimage generation is made at different levels according to a digital surface model. Current procedures to do this are, however, too costly to be considered for routine production, even though in research many attempts are under way to generate high accuracy digital surface models by laser scanning.

2.9 Digital Aerial Cameras

The standard aerial photographic film camera has provided a very satisfactory image product, which could be scanned for digital mapping, then performing aerial triangulation using inflight GPS and IMU data, the generation of digital elevation and surface models by image correlation, the production of orthophotos and their mosaicking into a seamless image data base.

The same may now be accomplished by digital mapping cameras. These have the advantage of better radiometric resolution (11 bit instead of 6 to 8 bit). They furthermore permit to record color images and infrared false color images at the same time. The disadvantage of digital cameras is that they are operated as normal angle and not wide angle cameras. Therefore the use of scanned analog aerial wide angle images is still of advantage in photogrammetric production. A scanning system, such as the Leica ADS 40 has a wider scan angle as compared to the Z/I DMC or the Vexcel Ultracam. It has the advantage, when flown with 60° lateral overlap, that it can gather all vertical facades of the area flown, avoiding gaps. Thus the platform has advantages for the production of flythroughs, should those be desired.

2.10 Geoportals

The Internet technology has made it possible to rapidly exchange geodata, provided that a fast communications network exists. Major administrations usually are connected by glass fibre lines. Even for Ethernet and broad bend connections the performance to access geodata in various remote databases are satisfactory.

The advantage of geoportals is that data may be in different formats, and that they may be modified (rectified and fitted) by use of geoservices in the net, making the user less dependent from intimate know-how of GIS systems. In Germany geoportals are under development for the exchange of data between the Federal Government Agencies and the State Administrations. Other portals are being created between state administrations and the local communities. Even the European Community develops a geoportal for data exchange between European countries.

2.11 Routing

A specialized GIS application lies in navigation, the routing and surveillance of transportation vehicles. Here again an integrated use of GPS technology for the location of vehicles and of GIS technology for the existence of a transportation network takes place. Fleets of delivery vehicles (taxis, delivery trucks, emergency vehicles) may be monitored and directed on the shortest available route.

There is an urgent updating problem for changes in the transportation infrastructure (changes in network, congestion, restrictions) which the data provider must overcome.

2.12 E-Government

Governments or other services have an interest to provide a service to the citizen or user to undertake transactions through the Internet without undue delays, avoiding unnecessary personal calls in different administrations to meet one objective, such as to obtain a building permit. e-government is the aim of most European administrations. It involves use of the GIS functionality. In Canada and in Dubai a number of e-government operations have become reality.

3. Conclusions

Humanity through its long history has undergone a transition from nomadic life to agriculture, to manufacturing and to service orientation. Now information and communications technology offers a new challenge in development.

The provision of geoinformation is part of this scenario, which can and must be used to overcome current global shortcomings.

One of the oldest philosophical books, written in the 4th century in Southern India, the Kural, suggest to us the geoinformation community:

– “Do not look at past accomplishments, but look at what you can do for society today.”

Our geoinformation disciplines should work together to meet this challenge.

REFERENCES

- UN (1992): Report of the United Nations Conference on Environment and Development- Rio Declaration, www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm (1.12.1004)
- UN Secretariat (1993): The Status of World Mapping 1990, World Cartography, United Nations Cartographic Conference, Beijing, Paper prepared by A. Brandenberger and S. Ghosh
- Seeber, G. (2000) Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications, De Gruyter, Berlin, ISBN 3-11-012753-9
- Linder, W. (2003) Digital Photogrammetry, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York ISBN 3-540-00810-1
- Groot, R. and McLaughlin, J. (2000) Geospatial Data Infrastructure, Oxford University Press, New York, ISBN 0-19-823381-7
- Bill, R. (1999): Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Wichmann Verlag, Heidelberg ISBN 3-87907341-4
- Bartelme, N. (2000): Geoinformatik, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, ISBN 3-54065988-9
- Konecny, G. (2003) Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic Information Systems, Taylor and Francis, London, ISBN 0-415-23795-5

© *Gottfried Konecny, 2005*

О ПРОЕКТЕ КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ О ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

ГИС-Ассоциация завершила выполнение НИОКР Минэкономразвития России «Разработка концепции формирования российской инфраструктуры пространственных данных как элемента общегосударственных информационных ресурсов».

13 декабря 2004 г. президент ГИС-Ассоциации С.А. Миллер представил концепцию формирования российской инфраструктуры пространственных данных как элемента общегосударственных информационных ресурсов в Минэкономразвития России, а 17 декабря 2004 г. был подписан акт сдачи-приемки работ по НИОКР.

В течение последних пяти лет необходимость создания российской инфраструктуры пространственных данных (РИПД) многократно обсуждалась на страницах изданий и трибунах конференций ГИС-Ассоциации.

Эта инициатива начала приобретать конкретные формы организационной реализации в ноябре 2002 г., когда приказом руководителя Роскартографии (тогда А.А. Дrajнюка) был создан творческий коллектив с целью разработки концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных в Российской Федерации (см. <http://www.gisa.ru/7107.html>). Весной 2003 г. в результате рассмотрения парламентского запроса Совета Федерации Правительство РФ поручило Роскартографии с участием ряда ведомств и РАН разработать и внести в Правительство РФ на утверждение концепцию создания и развития инфраструктуры пространственных данных в Российской Федерации. Во исполнение этого поручения руководитель Роскартографии А.В. Бородко подписал приказ о создании Межведомственной рабочей группы по подготовке предложений о включении в Федеральную целевую программу «Электронная Россия (2002–2010 годы)» мероприятий по созданию геоинформационной системы для органов государственной власти и подготовке концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных в Российской Федерации. В рабочую группу были включены представители Роскартографии, ФАПСИ, Минсвязи России, Минпромнауки России, РАСУ, Росавиакосмоса, Минобороны России, Минэкономразвития России, РАН и ГИС-Ассоциации (<http://www.gisa.ru/9480.html>). Летом 2003 г. состоялся ряд заседаний группы, где были обсуждены основные концептуальные подходы. Однако к формированию итогового документа, т. е. непосредственно текста Концепции, представители ГИС-Ассоциации допущены не были. Этот текст был впервые озвучен лишь в феврале 2004 г. на заседании Государственной комиссии по информатизации при Минсвязи России (<http://www.gisa.ru/14486.html>) и вызвал ряд замечаний даже со стороны членов рабочей группы. В принятом решении дано поручение Роскартографии, Минсвязи России, Минэкономразвития России и Минобороны России совместно с заинтересованными федеральными органами государственной

власти при участии РАН и ГИС-Ассоциации с учетом высказанных замечаний и предложений доработать Концепцию и подготовить ее для представления в Правительство РФ. После этого, к сожалению, рабочая группа Роскартографией не собиралась, а последовавшая административная реформа в период до второго указа Президента РФ (август 2004 г.) ликвидировала Роскартографию как самостоятельное ведомство.

Понимая важность и актуальность строительства ИПД, и вместе с тем, учитывая характер замечаний к представленному на заседании в Минсвязи России проекту Концепции и рекомендации Правительства РФ о включении этих работ в Федеральную целевую программу «Электронная Россия (2002–2010 годы)», в сентябре 2004 г. Минэкономразвития России, в рамках реализации Федеральной целевой программы «Электронная Россия (2002–2010 годы)», объявило конкурс на НИОКР по разработке концепции формирования инфраструктуры пространственных данных как элемента общегосударственных информационных ресурсов. Самой постановкой темы конкурса был сделан значимый шаг, так как ИПД признавалась как элемент общегосударственных информационных ресурсов страны. В конкурсе приняли участие ГИС-Ассоциация с партнерами, Институт физики Земли РАН, предприятия Роскартографии (Уралгеоинформ и Госгисцентр), компании «Дата+» и «Брайтер». Конкурсная комиссия признала победителем предложения ГИС-Ассоциации и, в октябре 2004 г. приступил к работе партнерский пул, включающий, кроме последней, ЗАО «РесЭко», компании «Прайм Груп», Институт географии РАН, ФГУП «ФКЦ «Земля», компанию «Геокосмос», ГУ «Территориальный фонд информации по Республике Коми», ФГУП ЦНИП «Эльбрус», ГУП Мосгеотрест, НПК «Бюро кадастра Таганрога», ЗАО «Самара-Информспутник» и Белгородский государственный университет.

В подготовке проекта Концепции приняли участие ведущие российские специалисты в области создания и использования пространственных данных: В.Ю. Андрианов, М.Я. Вильнер, Л.Ю. Доброскок, Н.Н. Казанцев, Е.Г. Каралов, В.И. Козырь, А.А. Кошкарев, В.С. Кукош, Л.Г. Кушнир, В.Я. Лобазов, В.Г. Маренинов, А.И. Мартыненко, В.Н. Милич, А.В. Рогачев, А.В. Серов, И.Н. Сторожик, А.В. Чернов, Ю.Б. Щербинин. Руководство разработкой осуществлял президент ГИС-Ассоциации С.А. Миллер.

Концепция содержит перечень понятий, краткий анализ международного опыта, технологических, экономических, организационно-правовых предпосылок и причин создания РИПД, цель, задачи, принципы и содержание предлагаемой реформы, подходы и принципы формирования основных элементов РИПД (базовых пространственных данных и метаданных, регламентов и стандартов обмена), обеспечение реализации РИПД (правовое, организационное, финансовое и кадровое), варианты и рекомендуемую последовательность действий, источники и оценки объемов финансирования и экономической эффективности (66 с. текста с таблицами и рисунками). Отчет, мотивирующий Концепцию, представляет собой фундаментальное исследование (примерно 500 С.).

Главными экономическими и организационно-правовыми причинами необходимости создания РИПД являются:

- Многократное дублирование пространственных измерений, приводящее к возникновению топологически некорректных пространственных данных;

- Избыточный информационный объем государственных топографических карт для решения конкретных предметных задач;

- Резкое устаревание государственных топографических карт из-за существующего порядка их обновления;

- Отсутствие единой системы ведения адресных реестров и планов;

- Перераспределение источников финансирования производства и обновления картографических материалов в пользу регионов, местного самоуправления и хозяйствующих субъектов;

- Стремительный рост доли цифровых измерений пространственных объектов, выполняемых за счет средств их владельцев. При этом подавляющее большинство измерений пространственных объектов происходит на участках хозяйственной активности, т. Е. В зонах, требующих актуализации картографических материалов. Все это происходит одновременно с геотехнологическим прогрессом, который практически изменил сущность работы с географическими материалами: ранее – однотипная универсальная иллюстрация, теперь цифровая объектная модель, сформированная исходя из предметной задачи и являющаяся органической частью информационных систем различных организаций. В геоинформационных технологиях исчезает понятие масштаба, задающего определенный жестко фиксированный объектовый состав и точность определения объекта на карте. Вместо него возникают критерии точности исходных измерений и специального объектового состава, определенного в зависимости от цели работ. Появляется возможность работы с разного рода актуализированной информацией. Удобство и простота работы с пространственными данными с использованием современных цифровых технологий и средств телекоммуникаций стимулируют возрастающий спрос на актуализированные пространственные данные, который остается до конца неудовлетворенным за счет:

- Архаичного режима секретности в сфере производства и использования пространственных данных;

- Государственной монополии на производство государственных топографических карт (только несколько негосударственных предприятий имеет лицензию по этому виду работ, а предприятия Роскартографии повсеместно используют схему бюджетного финансирования для получения конкурентных преимуществ на рынке);

- Стремительного старения государственных картографических материалов;

- Усложненной схемы использования систем географических координат (две общегосударственные системы: СК-95 и ПЗ-90, а также множество местных систем с закрытыми «ключами перехода»);

– Действующей системы лицензирования и получения разрешений на картографо-геодезические работы (в результате развивается лишь рынок локальных измерений и практически не увеличивается число организаций по изготовлению производных картографических материалов);

– Неэффективной системой государственных картографо-геодезических фондов и отсутствия системы пространственных метаданных (по оценкам Роскартографии, на рынке задействовано около 5% материалов федерального картографо-геодезического фонда, в стране нет системы метаданных на картографические материалы и материалы дистанционного зондирования Земли);

– Наличием авторских и имущественных прав на государственные картографические материалы и незащищенностью авторских и имущественных прав частных предприятий, работающих в сфере производства пространственных данных.

В целом ведомственные и крупные корпоративные проекты принимают в качестве пространственного базиса свой вариант картографической основы, отличающийся с их точки зрения степенью актуальности и объектовым составом, соответствующим специфике задач управления, более дешевым и оперативным, чем приобретение у предприятий Роскартографии.

Все это приводит к практически полному отсутствию инвестиций в отрасль, и в результате сегодня в стране возможны два сценария развития:

– Дезинтеграция работ и отсутствие единого ресурса в области пространственных данных;

– Создание условий для интеграции пространственных данных в единый ресурс – РИПД.

Целью построения РИПД является обеспечение возможности создания единого информационного пространства страны как условия для повышения эффективности управленческой деятельности и инвестиционной активности в результате снижения затрат на создание и использование пространственных данных и через предотвращение и разрешение конфликтных ситуаций при планировании и осуществлении деятельности различных субъектов права на одной и той же территории.

Инфраструктура пространственных данных понимается как информационно – телекоммуникационная система, обеспечивающая доступ пользователей (граждан, хозяйствующих субъектов, органов государственной и муниципальной власти) к государственным распределенным ресурсам пространственных данных, а также распространение и обмен в сети Интернет всех видов пространственных данных в целях повышения эффективности их производства и использования. **Задачами формирования РИПД** являются:

– Интеграция различных государственных информационных ресурсов;

– Устранение дублирования процессов их получения (сбора) на межведомственном уровне и развитие межведомственного партнерства;

– Устранение необоснованных барьеров и ограничений в информационном взаимодействии производителей и потребителей данных и их использовании;

- Обеспечение свободного и простого доступа к удаленным, пространственно – распределенным ресурсам пространственных данных со стороны государственных структур, коммерческих организаций и граждан;
- Оперативная актуализация данных;
- Повышение качества данных; Снижение удельных затрат на производство данных и снижение стоимости данных; Стимулирование роста инвестиций в сферу производства данных и информационных услуг, а также смежные отрасли;
- Обеспечение планирования инвестиционной деятельности благодаря механизму межведомственного согласования кратко- и долгосрочных планов в области сбора пространственных данных и реализации геоинформационных проектов на уровне ведомств и территорий; Развитие рынка информационных продуктов и услуг в целом.

Основные концептуальные принципы разработки РИПД:

- Создание условий привлечения внешних инвестиций на производство и обновление пространственных данных;
- Применение единой системы базовых пространственных данных для географической привязки, создаваемых в стране баз данных;
- Обеспечение свободного доступа к базовым пространственным данным для граждан, субъектов хозяйствования, органов государственной власти и местного самоуправления;
- Максимальное приближение хранения базовых пространственных данных к месту их создания для оптимизации процесса их актуализации;
- Учет международных стандартов на географическую информацию как основы разработки технических регламентов и национальных стандартов на представление и обмен пространственными данными;
- Максимальное использование созданных и действующих в Российской Федерации фондов, баз и банков пространственных данных, каналов информационного обмена;
- Обеспечение информационной безопасности Российской Федерации в геоинформационной сфере за счет ответственности юридических и физических лиц за достоверность создаваемых и поставляемых пространственных данных;
- Использование основной среды существования РИПД сети Интернет, а не закрытых ведомственных компьютерных сетей.

Для реализации Концепции предлагается:

1. Понятие «карта» как основной источник информации о пространственных объектах должно быть дополнено понятием базы пространственных данных.
2. Среди многообразия пространственных данных предлагается выделить БПД – координатные описания базовых пространственных и логических объектов (БПО) в заданной системе координат, являющиеся обязательными для использования при создании и изменении других видов пространственных данных.

3. Изменить действующий порядок определения секретности пространственных данных и снять ограничения на точность определения координат географических объектов. Ограничения оставить только для объектов и территорий, открытых для ознакомления, перечень которых будет определять Правительство РФ. Реализация этого пункта даст возможность ввести в Российской Федерации единую систему координат открытого пользования.

4. Ввести понятие пространственных метаданных как «данных о пространственных данных». При этом предлагается БПД и метаданные сделать несекретными и широкодоступными по цене с превалирующей технологией распространения с помощью Интернет.

5. Организовать государственную систему актуализации БПД и ведения баз метаданных (государственный банк пространственных данных). При этом используются результаты геодезических измерений, выполненных за счет хозяйствующих субъектов и граждан, а средства государственного бюджета на картографические работы перенаправляются только на интеграцию той части измерений, которая касается БПД и ведения баз метаданных.

Для актуализации БПД и ведения баз метаданных предлагается создать в стране сеть уполномоченных организаций.

Под БПО понимаются объекты, которые:

- Относятся к специально выбранным типам;
- Отличаются устойчивостью пространственного положения во времени (сохранность и устойчивость в плане и по высоте в течение длительного времени);
- Имеют более точное координатное описание по сравнению с другими пространственными объектами;
- Пригодны к интеграции государственных информационных ресурсов;
- Обеспечивают снижение объемов семантических данных постоянного хранения;
- Позволяют сократить затраты на ввод и актуализацию семантических данных постоянного хранения.

Предлагается определить БПО и БПД соответственно организации уровней управления территориями в Российской Федерации и выделить БПО: федеральные; региональные; местные.

Актуализацию БПД предлагается оставить федеральной функцией, но с правом государства ее делегирования (при наличии определенных условий) субъекту Российской Федерации. Делегирование полномочий сопровождается передачей соответствующего финансирования из федерального бюджета. На федеральном уровне остается функция интеграции между БПД различных субъектов. Для выполнения этой функции Российская Федерация должна получать обновленные субъектами БПД в необходимом объеме и стандарте представления. Субъект Российской Федерации в свою очередь может передать ведение БПД на муниципальный уровень на тех же условиях, оставив за собой функцию межмуниципальной интеграции. При этом ведение БПД осуществляется за счет бюджета соответствующего уровня власти с

сохранением прав собственности на информацию у того органа власти, который финансирует процесс актуализации БПД. Создается иерархия элементов БПД, основанная на различной «детализации» решаемых задач по вертикали власти. Сами элементы БПД определяются соответствующими техническими регламентами.

К составу БПО федерального уровня предлагается отнести:

- Государственную геодезическую сеть;
- Избранные пространственные объекты, отличающиеся устойчивостью пространственного положения во времени (сохранность и устойчивость в плане и по высоте в течение длительного времени) в зависимости от типа территории (урбанизированная или неурбанизированная);
- Государственную и административные границы всех уровней;
- Географические объекты, по которым государство удостоверило их официальные наименования (адресное описание объекта), т. е. географические объекты, наименования которых могут быть отмечены на топографических картах масштаба 1 : 100 000, а также элементы адресного плана (улицы и строения).



Рис. 1. Взаимосвязь картографических и кадастровых объектов с БПО (территория городской застройки)

На урбанизированных территориях (территории всех видов поселений) к БПО предлагается отнести долговременные здания и сооружения, которым присвоен официальный государственный адрес (рис. 1).

Кроме того, предлагается выделять БПО и БПД в определенных предметных сферах деятельности (природные ресурсы, транспорт, экология, оборона и др.) при сохранении регламентов и стандартов на их формирование, обмен и предоставление, что следует отнести к компетенции Российской Федерации.

Идентификатор, координатные и адресные описания БПО, выполненные в цифровой форме и размещенные в государственном банке пространственных

данных по установленным государственным техническим регламентам, составляют БПД об объекте.

БПД наравне с базовыми частями государственных реестров физических и юридических лиц относятся к категории общегосударственных информационных ресурсов и обязательны для использования:

- Органами государственной и муниципальной власти при решении задач территориального управления и кадастрового учета;

- Субъектами геодезической, картографической и геоинформационной деятельности.

БПД не подлежат ограничениям к использованию со стороны государственной и муниципальной властей и предоставляются заинтересованным лицам по цене актуализации и тиражирования.

При этом предлагается следующая последовательность действий по проведению работ, связанных с созданием пространственных данных:

1. Организация, занимающаяся созданием пространственных данных должна в обязательном порядке быть членом одного из саморегулируемых объединений, гарантирующих качество работ.

2. Перед началом работ организация, занимающаяся созданием пространственных данных, должна их зарегистрировать в организации, уполномоченной по актуализации БПД и ведению базы метаданных (этот механизм приходит на смену отменяемому лицензированию). Регистрация работ – заявительная в виде проекта метаданных, описывающего проектируемый результат.

После этого организация получает БПД и проводит работы. По окончании работ она обязана представить в организацию, уполномоченную по актуализации БПД и ведению базы метаданных, в регламентированной форме реальные метаданные по итогам работ и результаты измерений БПО (если они выполнялись).

Таким образом, предлагается оставить элементы административного регулирования, но более либеральные, чем действующие. Разумно, если в заявке (проектные метаданные) будут указаны измерения по БПО, тогда БПД могут передаваться такой организации бесплатно, так как она вносит свой вклад в их актуализацию, если такие измерения не указываются – то по цене актуализации и тиражирования (рис. 2).

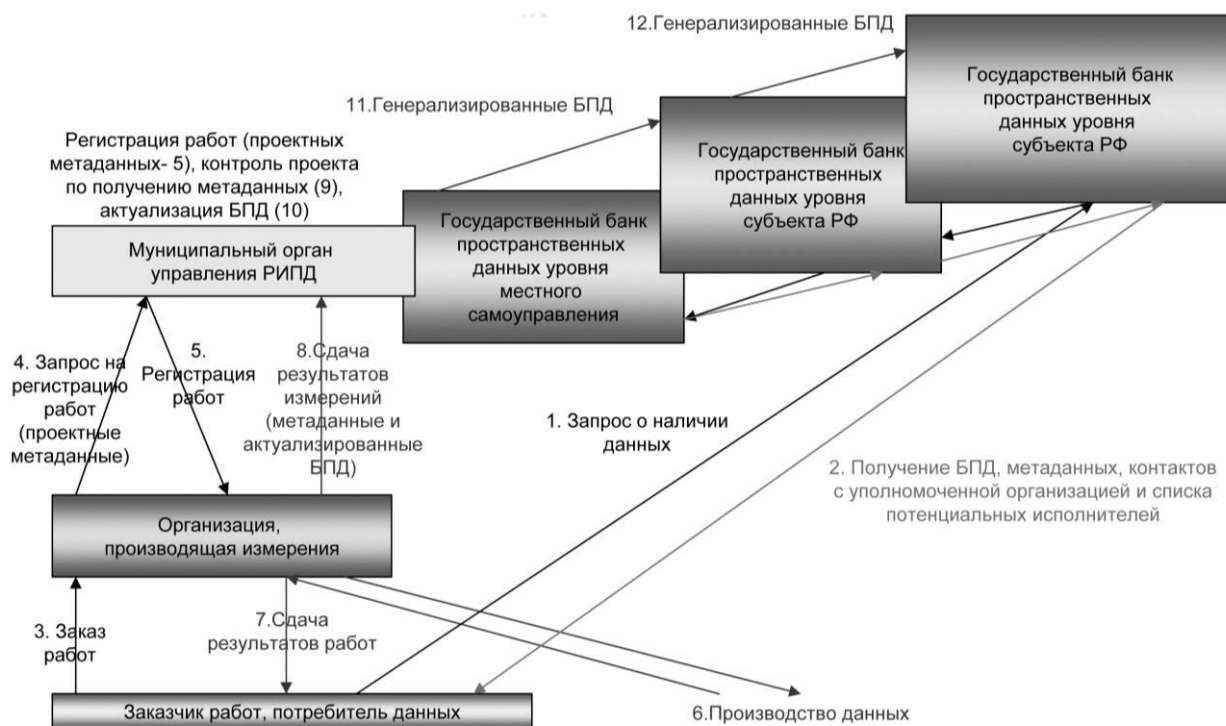


Рис. 2. Предлагаемая схема «движения» пространственных данных (цифрами обозначена последовательность действий)

Для реализации Концепции потребуется комплекс мероприятий организационного, финансового, правового, технологического и кадрового обеспечения, а также для расширения международного сотрудничества в сфере создания инфраструктур пространственных данных, о которых речь пойдет в следующей статье.

© С.А. Миллер, 2005

УДК 528.92:004

Аксель Полманн

Государственное земельное управление, г. Каменц, Германия

СОВРЕМЕННОЕ ГОСУДАРСТВО И ГЕОИНФОРМАТИКА – АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НЕ ТОЛЬКО В ГЕРМАНИИ

Резюме

Имеющиеся в распоряжении актуальные геобазисные данные имеют ключевую позицию в развивающемся информационно-научном обществе. Растущий интерес, например, к культурному наследию, к пользованию земельных ресурсов, контролю окружающей среды, планированию помещений, изготовлению производственных статистик и т. д. только тогда удовлетворяют, когда в распоряжении имеются не только надёжные, но и актуальные геоданные.

Во многих местах в администрации и в частной промышленности ценные геоданные собираются при помощи геоинформационных систем и используются частично с разными целями. Часто геоданные собирают заново, несмотря на то, что в наличии уже есть полезные данные.

Поэтому чрезвычайно необходимо развивать и создать всеохватывающую концепцию эффективного управления геоданными.

Анализ ситуации

Огромное значение геоинформационных ресурсов всеобще признано в экономике, управленческих органах и политике. Использование геоинформации форсируется во всём мире созданием геоинформационных инфраструктур.

Несмотря на неоспоримый крупный прогресс за последние годы и дополнительные инновации через Интернет, а также GPS и Location-based-Serice для мобильной службы, рынок геоинформации отстаёт больше, чем ожидается. Эта ситуация объясняется разными препятствиями. Одним препятствием является разрозненность и неоднородность находящихся в наличии данных геодезических фондов, которые не используются без больших затрат и без специальных знаний через третье лицо. Тем самым потенциал находящихся в наличии геодезических данных в качестве дорогих компонентов одной геоинформационной системы используется далеко не в полную меру. Другое препятствие представляют финансовые и персональные начальные барьеры для функционирования (действия) геоинформации, которые очень высоки для определённых целевых групп (например, маленькие общины предприятия). Преодоление этих проблем представляет собой одно из больших технических задач для геоинформатики.

Учитывая сказанное, необходимо развивать и далее реализовывать концепты для отраслевого использования разрозненных, неоднородных банков с геодезическими данными на основе геопортала.

Источники данных геоинформации

На примере Германии я хотел бы показать, какое большое количество видов геоинформации существует.

Общественные органы управления

Только внутри федерального управления выполняются специальные задачи различных видов с помощью фондов с геоинформационными данными. Особенно нужно назвать планирование помещений, менеджмент природы и защиту окружающей среды, внутреннюю безопасность, защиту страны, гражданскую оборону и защиту от катастроф, снабжение и депонирование, водное хозяйство, гео-научную защиту ресурсов, сельское и лесное хозяйство, метеорологию, исследование климата и статистику. Геобазисные данные соединяются со специальными данными, в результате возникает геоинформация. В настоящее время более 250 федеральных задач обрабатываются с помощью геоинформации. Геодезический центр, созданный Федеральным Ведомством по картографии и геодезии, предоставляет геотопографические базисные данные Федеративной республики. Предоставленные данные крупных и мелких масштабов от 1 : 10 000 до 1 : 100 000 производятся геодезическими ведомствами в федеральных землях.

Значительным и объёмным источником данных, прежде всего, принимая во внимание актуальные информации, является наблюдение земли спутниками. Эти данные предоставляет Немецкий разведывательный центр данных,

входящий в состав Немецкого Центра аэронавигации и космонавтики (зарегистрированное общество) и Ведомство военного геодезического дела.

Экономика

Частная промышленность является в области геоинформационного дела с одной стороны партнёром и одновременно конкурентом общественных административных органов. С одной стороны она предоставляет имеющиеся собственные геоданные, с другой стороны она проводит сбор геоданных для многих подразделов как доверенное лицо административных органов. Далее она получает фонды геоданных из общественных административных органов управления, чтобы, обработав их, использовать в коммерческих целях. Так, современные и коммерчески предоставленные навигационные системы основываются многократно на официальных данных, которые были пополнены всеохватывающими дополнительными информациями из экономики.

Европейская организация

В Европейской Комиссии (ЕК) занимаются минимум 6 из 36 Генеральных Дирекций непосредственно темой геоинформации, например, Генеральные Дирекции по окружающей среде, по информационному обществу, энергии и транспорту, сельскому хозяйству, исследованию и Генеральная дирекция для рыболовства.

Координационной комиссией для геоинформационного дела внутри ЕК является „Inerservice Committee Information within the Commission – COGI“.

Идентифицированные поля деятельности

Эффективное и щадящее ресурсы использование геоданных значительно ограничивается вескими различиями при сборе, учёте и распределении данных в отдельных административных и хозяйственных областях. Различия сводятся в основном к децентрализованной и федеральной (в Германии) структуре, правовым и техническим границам, а также огромному беспорядочному росту источников данных, производителей данных и фондов с данными. Особенно здесь возникают проблемы с предоставлением данных, их использованием, обменом данными и их совместимостью. Причины и проблемы усиливаются, прежде всего, из-за недостаточной прозрачности располагаемыми геоданными и их описанием (метаданные).

Федеральный учёт данных: стандартизация

Сбор геоинформации проводится, как правило, при осознании общественных задач.

Сбор данных и их предоставление ориентируется в основном в первую очередь на собственный спрос и компетенцию административного органа. Размеры учёта и его актуальность, дифференциация объекта и его определение, масштабы учёта, промежутки времени между учётом и приоритеты в учёте данных, обменные форматы, а особенно пространственные отношения являются, поэтому в высшей степени различными и несовместимыми. Вследствие этого данные могут быть вместе собраны и обработаны для специального и международного использования только при помощи технически дорогостоящих и требующих специалистов высокого качества процессов.

Недостаточная стандартизация оказывает особое влияние на разъединённость и несовместимость. Хотя в официальном геоинформационном деле проводятся специально-специфические стандартизации на национальном уровне, они почти не учитывают межотраслевые задачи.

Многогранность источников; многократное получение данных; виды данных

Прямое получение геоданных обуславливает едва обозреваемое многообразие источников данных, а также бесконечную новую продукцию фондов данных. Сюда добавляется и то, что определённые сегменты уже существующих фондов данных входят в состав других информационных систем и там со своей стороны образуют дополнительные источники данных.

В настоящее время отсутствуют и возможности подвести данные после окончания применяемого проекта к центральному источнику данных или хотя бы к центральной каталогизации.

Информация о данных

Знание о потенциальных поставщиках и пользователей данных об объёме, качестве, актуальности и наличии уже имеющихся геобазисных и геоспециальных (метаданные) данных является недостаточным. Только с такой информацией о данных будет возможно избежать ненужной двойной работы и достичь одного из требований пользователей: требуемого хозяйственного отношения к информационным данным.

Прозрачность использования данных

Занимающиеся геоданными ещё не полностью осознали, что в современном обществе геоинформации наряду с соблюдением времени и метеорологической службой представляют для административных органов и экономики национальный, требующий обновления источник с ключевой функцией. Отсюда замедленное и ещё недостаточное понимание и недостаточная прозрачность в многообразных возможностях использования данных и связанных с этим необходимых организаторских, технических и структурных требований. Мало признаны также имеющиеся для администрации и частной промышленности шансы взаимного и общеэкономического пользования. Без такого сознания невозможно создать всеми участниками общие рамки совместно поддерживаемых и требующих обработки данных.

Самые важные цели

Доступ к имеющейся геоинформации (геоданным), которые в основном имеются в общественных административных органах, должен быть значительно облегчен улучшенной скоординированной и организационной инфраструктурой данных, посредством применения современных информационных технологий для всех нужд потребителей и пользователей в административных органах, экономики науки и общественности.

Особая ответственность государства

Государство является вследствие своих общественных задач, а также национальных и мировых обязательств одним из самых важных носителей потребностей и умножителем объемов геоинформации. В этом плане на нём лежит особая координационная ответственность, а также возможность создания

всевозможных форм деятельности в области получения и обработки геоинформации.

К более эффективному открытию потребностей государства в геоданных необходимо компетентное межотраслевое выравнивание организации данных и влияние на предоставление их внешними производителями данных.

Преодоление несовместимости

Для преодоления разнородного сбора данных и разнородных структур, обменивающихся датами, необходимо развивать межотраслевые, согласованные стандартизирующие понятия и представления. Кроме того, необходим обмен и согласованность планируемых данных о производственных и имеющихся программах и уравнивание введённых компьютерных систем и программ.

Компенсация многогранности источников

Частый, неэкономичный учёт данных, который возникает большей частью из-за многогранности источников, нужно избегать при помощи предварительной (начальной) информации, согласованности в фондах учёта административных органов, а также оптимального раскрытия уже имеющихся в другом месте данных.

Необходимы более интенсивные обязанности и взятие на себя обязательств административных органов по принципу «Повторное использование данных вместо сбора новых (не обязательно нужных) данных». Поэтому, доставка данных должна быть как можно более централизованной.

Направленность хранения данных

Инженерная и управленческо-техническая ответственность по сбору и обработке данных должна быть сгруппирована внутри органов управления в соответствии со специальными точками зрения и сконцентрирована в центральных пунктах.

Всеохватывающая информация данных (метаданные)

Неотъемлемой предпосылкой для улучшения хозяйственного использования данных и их предъявление, а также облегчённый доступ к уже имеющимся геоданным является как можно более полная и наглядная документация всех актуальных данных внутри государства. Поэтому, срочно необходимо создать и совместно продолжать межотраслевую (междисциплинарную), координированную и неограниченную по доступу справочную систему о видах, объёме, качестве и доступности геоданных (т. е. систему метаданных). Такая система должна быть приобщена к уже существующим децентрализованным базам информации.

Улучшение доступа экономики

Ввиду всеобщего значения геоинформационного дела государство должно способствовать с помощью определённых методов наиболее возможному доступу к уже имеющимся данным в пользу коммерческого применения. При этом должны применяться доступные для пользователей цены. Важно, что таким образом может раскрыться общеэкономическая ценность геоинформации, которая может быть использована как национальный ресурс, для открытия на продолжительное время новых и технически требовательных проектов и рынков. Многочисленное, только возможное с геоинформацией коммерческое использование, например, транспортное и энергетическое снабжение, ведут к

неограниченной ценной продукции в частной промышленности. А это, в свою очередь, с другой стороны позитивно влияет на задачи, финансируемые государством.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Flächenmanagement und Bodenordnung, Verlag Luchterhand 67. Jahrgang Heft 1 Februar 2005 ISSN 1616-0991
2. Geoinformation und moderner Staat, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) im Auftrag des Interministeriellen Ausschusses für Geoinformationswesen (IMAGI)
3. <http://www.imagi.de>

© А. Полманн, 2005

УДК 528.92

Д.В. Лисицкий, С.Ю. Кацко

СГГА, Новосибирск

НАЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОГО КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

Глобальные изменения роли и сущности картографии в современном мире [1] требует переосмысления ее основополагающих понятий и введения новых понятий. В последние годы появилось принципиально новое понятие – геоинформационное картографирование, суть которого по А.М. Берлянту составляет “информационно-картографическое моделирование геосистем, автоматизированное создание и использование карт на основе ГИС и баз картографических данных и знаний” [2].

Геоинформационное картографирование возникло и развивается как прямое продолжение комплексного, синтетического и далее – системного картографирования в новой среде информационных технологий. Сформировавшись как самостоятельная научная дисциплина на пересечении автоматизированной картографии и геоинформатики, геоинформационное картографирование приобрело следующие особенности:

1. Применение геоинформационных технологий;
2. Высокая степень автоматизации, опора на базы картографических данных и географических знаний;
3. Интерактивность процессов картографирования, обеспечивающая тесное сочетание методов создания и использования карт;
4. Оперативность получения картографических изображений, приближающаяся к реальному времени;
5. Гибкость в представлении конкретного картографического изображения в части проекции, масштаба, содержания, оформления;
6. Создание геоизображений новых видов и типов (цифровых и электронных карт, трехмерных компьютерных моделей, анимаций и др.);
7. Многосредность (мультимедийность), позволяющая сочетать иконические, текстовые, звуковые отображения с картографическим материалом.

Одним из ключевых понятий в картографии, в том числе и в геоинформационном картографировании, является понятие **картографического изображения**. При этом, поскольку само геоинформационное картографирование характеризуется перечисленными рядом принципиальными особенностями, назначение, сущность и свойства картографического изображения в геоинформационном картографировании также требуют переосмысления и анализа.

Назначение картографического изображения в геоинформационном картографировании обусловлено тем, что оно не является единственным информационным продуктом. В геоинформационном картографировании создаются и используются 3 вида информационных продуктов: геоинформационные (цифровые) модели местности, геоинформационные (цифровые) картографические изображения и другие (некартографические) компьютерные геоизображения. Не вдаваясь в корректность примененных здесь терминов, что является предметом самостоятельного исследования, рассмотрим место и роль картографических изображений в этом комплексе.

Геоинформационная модель местности обеспечивает модельное представление местности в компьютерной (цифровой) форме и предназначено для **непосредственной компьютерной обработки** и пространственного анализа в среде геоинформационных систем. Она содержит координированную информацию о расположении, форме, размерах и заданных характеристиках географических объектов местности, природных явлений, природных и техногенных процессов и событий, происходящих на рассматриваемой территории. Она подлежит накоплению, хранению и обновлению в территориальных банках данных. На этой модели решаются различные пространственные задачи и вырабатываются пространственные решения.

Геоинформационные картографические и некартографические изображения также обеспечивают модельное представление местности в компьютерной форме, но предназначены они для **непосредственного восприятия человеком**, что в свою очередь обеспечивает участие человека в геоинформационной обработке и анализе данных, решении пространственных задач, подготовке и принятии пространственных решений. При этом они уже не являются непосредственным источником информации для решения пространственных задач в процессе геоинформационной обработки, а либо служат средством визуализации содержания баз данных и/или выработанных пространственных проектов (картографические изображения), либо являются дополнительной образной информацией (аэро-космические снимки, фото, видео, перспективные изображения).

Геоинформационные картографические изображения занимают особое, главное место среди компьютерных геоизображений. Они, как и все картографические изображения, обеспечивают целостное модельное представление больших территорий, имеют метрический характер, отражают значительное число семантических характеристик объектов местности в образно-знаковом виде, содержат картографические отображения визуально невидимых объектов территории. Они могут быть сгенерированы в результате

геоинформационной обработки и воспроизводить образ реально несуществующей местности, например, прогнозируемое состояние земной поверхности. Однако при этом, как уже отмечалось ранее, компьютерные картографические изображения в геоинформационном картографировании отличаются от традиционных карт тем, что уже являются не объектом непосредственной ГИС-обработки, а средством визуализации результатов этой обработки. Отсюда следует, что используемые в геоинформационном картографировании картографические изображения должны иметь специфические особенности.

Любое картографическое изображение воспроизводит такие визуально воспринимаемые качества реального мира, как расположение, форму, размеры, семантическую сущность объектов и явлений. При этом с точки зрения формы представления, оно подразделяется на аналоговое и цифровое картографические изображения. В свою очередь, цифровые картографические изображения по применяемым форматам могут быть векторными и растровыми.

Векторные картографические изображения составляют основу цифровых карт (цифровых моделей карт), а растровые карты – основу электронных карт. Хотя цифровые карты с точки зрения восприятия человеком являются промежуточным продуктом геоинформационного картографирования, именно они подлежат накоплению, хранению, обновлению в банках картографических данных. Они служат исходным материалом для изменения, генерализации, а также основой составления тематических карт в цифровой форме.

Электронные карты обеспечивают воспроизведение на экране монитора и/или на других устройствах компьютерной визуализации изображения карт и в этом качестве могут считаться конечным продуктом геоинформационного картографирования. В зависимости от способа создания и обусловленных этим характеристик следует различать два типа электронных карт:

1. Электронные карты на основе растрового компьютерного изображения, полученного в процессе сканирования аналоговой карты; они обладают теми же картографическими характеристиками, что и аналоговое изображение.

2. Электронные карты, созданные в процессе визуализации цифровой карты (цифровой модели карты); они не имеют ограничений, связанных с разрешающей способностью раstra.

Аналоговые картографические изображения (АКИ) являются главным элементом традиционных карт и служат непосредственным источником и хранилищем геоинформации. Они предназначены для непосредственного восприятия человеком информации о пространственных свойствах окружающего нас мира и решения множества задач, связанных с расположением пространственных объектов.

Цифровые картографические изображения (ЦКИ) являются средством визуализации цифровой картографической модели, т. е. компьютерной модели, отображающей объекты реального мира картографическим методом, но представленной в цифровой форме. Они также необходимы для обеспечения восприятия человеком результатов компьютерного анализа и обработки. Таким

образом, ЦКИ служит своеобразным интерфейсом между человеком и машиной [3].

Рассмотрим, в сопоставлении, свойства и параметры аналоговых и цифровых картографических изображений.

Картографическое изображение является уменьшенным изображением территории. Степень уменьшения характеризуется масштабом, который является совокупным параметром любого картографического изображения, объединяющим содержание, а также параметры детальности и точности отображения пространственных объектов. Существенным отличием ЦКИ от АКИ является возможность изменения в ЦКИ масштаба пользователем, причем эти изменения на векторной карте ограничены только визуальным восприятием, а на растровой карте предел масштабирования устанавливается пространственным разрешением раstra.

АКИ, располагаемое на одном или нескольких листах, имеет ограниченные конечные размеры. ЦКИ ограничено только размерами монитора, но при этом предоставлена возможность перемещения изображения в большом диапазоне. Детальность изображения на растровом изображении (аналоговом и цифровом) зависит непосредственно от создателя карты и размеров карты. ЦКИ векторной карты меняется в зависимости от нужд пользователя (возможность подключения различных тематических слоев).

Любое картографическое изображение построено по математическому закону проектирования сферической поверхности на плоскость, т. е. с использованием картографической проекции. Проекция растрового изображения на аналоговой и цифровой карте является фиксированной. Проекцию векторной карты можно легко изменять с помощью программных средств, входящих в арсенал геоинформационных систем.

Картографическое изображение является обобщенным, т. е. генерализированным изображением. Из-за физической ограниченности аналогового картографического изображения необходимо проводить генерализацию объектов, представленных на карте. Вследствие этого происходит уменьшение количества информации, которое можно получить, работая с аналоговой картой. При работе с векторной цифровой картой пользователь имеет возможность использовать всю информацию, хранящуюся в базе геоданных, а визуализировать лишь необходимую для решения конкретной задачи информацию.

Картографическое изображение показывает размещение пространственных предметов и их свойства (семантику) посредством графических кодов – условных знаков. [4] Существенное отличие условных знаков на графической карте и на растровом изображении – их статичность. Условные обозначения ЦКИ векторной карты являются отражением семантики, представленной в цифровой модели карты компьютерными кодами, и могут быть как статичные, так и динамические (изменяют цвет, размер, форму, положение).

Растровое картографическое изображение (РКИ) является статичным. ЦКИ на векторной карте, в отличие от РКИ, дает нам возможность с помощью динамических условных знаков и анимаций показать возникновение, развитие,

изменение во времени и перемещение в пространстве различных процессов и явлений. Наилучшие возможности для динамического геоинформационного картографирования представляют современные анимационные компьютерные программы, создающие картографические анимации:

- Перемещение картографического изображения по экрану с различной скоростью;
- Мультипликационные последовательности карт-кадров;
- Перемещение отдельных элементов содержания по карте;
- Изменение освещенности или фона;
- Масштабирование (зуммирование) изображения или его части;
- Создание эффекта движения над картой.

Динамические геоизображения добавляют традиционным статичным картам столь необходимый временной аспект. В связи с этим введено понятие временного масштаба (масштаба времени). Отсюда возникают новые для геоинформационного картографирования проблемы временной генерализации, разработки принципов восприятия анимационных геоизображений. [5]

Следовательно, цифровое картографическое изображение в геоинформационном картографировании обладает рядом отличительных свойств и преимуществ [Таблица 1] по сравнению с аналоговым, которые требуют дальнейшего изучения.

Таблица 1. Отличительные свойства аналогового и цифрового картографического изображения

Параметры и свойства картографического изображения	Аналоговое картографическое изображение	Цифровое картографическое изображение (растровый формат)	Цифровое картографическое изображение (векторный формат)
Что представляет собой картографическое изображение	Источник и хранилище геоинформации		Средство визуализации геоинформации, содержащейся в базе данных, являющейся источником и хранилищем геоинформации
Содержание при создании	Ограничено разрешающей способностью изображения		Ограничено только назначением карты
Содержание при использовании	Постоянное		Может изменяться (работа с тематическими слоями)
Масштаб	Фиксированный	Можно изменять, но в пределах пространственного разрешения раstra	Можно изменять в любых пределах
Размер	Ограничен листом твердого носителя (бумаги, пластика)	Ограничен размерами монитора, но обеспечен возможностью перемещения изображения в большом диапазоне	

Картографическая проекция	Постоянная	Есть возможность изменять
Генерализация	Происходит уменьшение количества геоинформации	Сокращение геоинформации в базе данных не происходит
Атрибутивная (семантическая) информация	Закладывается в систему условных знаков, при этом ее объем ограничен разрешающей способностью изображения	Хранится в базе данных; может быть числовой, текстовой, звуковой, графической, видео. При этом ее объем практически неограничен
Условные знаки	Статичные	Динамические

Особого рассмотрения требуют изменения, которые происходят в современных условиях в части использования аналоговых и цифровых карт. До широкого распространения ГИС для решения различных задач использовались аналоговые карты. С развитием ГИС потребность в аналоговых картах резко уменьшается, на первый план выходят цифровые и электронные карты, без которых уже невозможно полноценное развитие многих экономических сфер, таких как связь, транспортная система, система коммунального хозяйства и многих других.

Все более активно цифровые и электронные карты, анимационные геоизображения используются в сети Интернет для передачи пространственной информации. Благодаря развитию оперативного картографирования, нужная информация быстро доходит до потребителя с помощью сети Интернет. Это имеет большое значение для предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также в средствах массовой информации. Также ЦКИ начинают широко использоваться в сотовых телефонах и GPS-навигаторах для определения пространственного положения.

Таким образом, при постоянном увеличении потребности в разнообразной информации, в том числе и пространственной, основной задачей для специалистов в области ГИС становится улучшение качества и увеличение распространения цифровой картографической продукции. А это в свою очередь требует соответствующего теоретического обоснования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисицкий Д.В. Глобальные изменения сущности и роли картографии в современном обществе /Д.В. Лисицкий// Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-10-2004): Доклады 10-й Международной научно-практической конференции. Новосибирск, 5,6 окт. 2004 г. - Томск: Издательство Томского университета, 2004, С. 281-284
2. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование /А.М. Берлянт. – М.: 1997. – 64 с.
3. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учеб. пособие для студ. вузов / Е.Г. Капралов, А.В. Кошкарев, В.С. Тикунов и др.; Под ред. В.С. Тикунова. - М.: Издательский центр “Академия”, 2004. - 352 с.
4. Лисицкий Д.В. Общность и различие понятий “цифровая модель местности”, “цифровая карта” и “электронная карта” / Д.В. Лисицкий // Современные проблемы геодезии

и оптики. LI научно-техн. конф., 16-19 апреля 2001 года. Тезисы докл./ Новосибирск: СГГА, 2001. - С. 143-144.

5. Карпик А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: Монография. / А.П. Карпик. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260 с.

© Д.В. Лисицкий, С.Ю. Кацко, 2005

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Объем высококачественных изображений и другой геопространственной информации, ежедневно получаемой в цифровом виде с космических летательных аппаратов, увеличивается в геометрической прогрессии, поэтому автоматическая обработка и интерпретация таких данных становится критическим аспектом для многих организаций. Большинство современных подходов в оперативной картографии связано с автоматическим распознаванием объектов по космическим снимкам. Такая машинная интерпретация снимков выполняется путем применения сложных алгоритмов классификации, составленных по так называемым «правилам принятия решений», составленными на основе опроса опытных дешифровщиков космических снимков.

Специалист-дешифровщик, как правило, распознает и группирует объекты «вручную», путем разграничения объектов на определенные группы и классифицирует их «на лету», не особо обременяя себя размышлениями над самим процессом обоснования принятия решения во время процедуры распознавания. Как правило, эксперт не задумывается, какие явные и неявные дешифровочные признаки и дополнительные знания он использует в тот или иной момент времени для распознавания того или иного объекта на снимке. Таким образом, при попытке формализовать «решающие правила», которыми он воспользовался во время процедуры распознавания, эксперт часто встает в тупик, затрудняясь не только сформулировать, но даже вспомнить характерные дешифровочные признаки, использованные им для распознавания того или иного объекта. Более того, если после некоторого (даже продолжительного) времени эксперт смотрит на снимок, ранее им же отдешифрированный, его память подменяет процесс анализа и принятия решения, задействованного мозгом (как это было при первоначальном дешифрировании этого снимка), процессом визуальной идентификации «знакомого пространства».

Таким образом, если перед экспертом будет поставлена задача, сформулировать и записать в некотором алгоритмическом виде правила распознавания объектов на космических снимках, то маловероятно, что совокупность этих правил и последовательность их применения будут полностью отражать реальный процесс принятия решений, происходящий в мозгу оператора при рабочем, рутинном дешифрировании снимков.

Настоящие исследования посвящены разработке системы автоматического извлечения знаний эксперта-дешифровщика на основе фиксации движений глаз эксперта (eye-tracking) и протоколирования его действий во время рабочего процесса дешифрирования аэрокосмического снимка, отображенного на экране персонального компьютера. По окончании процесса дешифрирования система обрабатывает протоколы наблюдений и применяет алгоритмы «извлечения знаний из данных» (data mining) для генерации предварительных

классификационных правил. Затем система проигрывает протокол процесса дешифрования и в интерактивном виде задает эксперту вопросы по мотивации его решений с целью проверки и уточнения сгенерированных классификационных правил. На последнем этапе система формирует базу знаний конкретного эксперта и дополняет имеющуюся тематическую базу знаний, которая будет использована в Географических Экспертных Системах, – нового поколения автоматических систем, объединяющих мощные средства классических ГИС, методы инженерии знаний и экспертных систем.

Теоретическая часть настоящего этапа исследований посвящена изучению принципов и механизмов восприятия визуальной геоинформации – в первую очередь аэро- и космических изображений. Для выполнения экспериментальных исследований сконструирована и изготовлена система слежения за движениями глаз, позволяющая выделять зоны внимания в кинематических протоколах движения глаз и устанавливать соответствия между этими зонами и объектами на изображении, рассматриваемом на экране монитора. Статистический анализ записанных данных позволяет выявить пространственно-временные зависимости между траекторией взгляда, последовательностью просмотра, длительностью зон внимания и типом и расположением наблюдаемого объекта, а также количеством однотипных объектов на изображении. Полученные результаты сохраняются в базе данных визуального поведения (Visual Behavior Data Base) в структурированном виде, пригодном для обработки алгоритмами извлечения данных (data mining).

Наряду с чисто теоретическими исследованиями, разработки в области создания географических экспертных систем носят ярко выраженный прикладной характер и относятся к области задач, связанных с квалифицированным принятием управленческих решений с применением оперативной аэрокосмической информации специалистами различных уровней управления. К ряду таких задач можно отнести сельское и лесное хозяйство, геология и нефтяная промышленность, охрана окружающей среды и эпидемиология, а также различные задачи подразделений МЧС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Balev B.M. Bloemer A., and Dehning O. Knowledge Acquisition for Image Analysis using Hypermedia Interface, in Computer Analysis of Images and Patterns, 1995, pp. 544-549.
2. Carpenter R.H.S. *Movements of the Eyes*. London: Pion, 1988.
3. Crowther P. and J. Hartnett, 1997. Eliciting Knowledge with Visualization - Instant Gratification for the Expert Image Classifier Who Wants to Show Rather than Tell. *Proceedings of GeoComputation 1997*, Otago, New Zealand.
4. Gienko G., Chekalin V., Neurophysiological features of human visual system in augmented photogrammetric technologies. *Proc of XXth ISPRS Congress*, Istanbul, 2004.
5. Jaimes A., Pelz, J.B., Grabowski, T., Babcock, J., and Chang, S.-F., "Using Human Observers' Eye Movements in Automatic Image Classifiers" in *proceedings of SPIE Human Vision and Electronic Imaging VI*, San Jose, CA, 2001. – pp 373 –384.
6. Just M.A. and P.A. Carpenter. Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 8:441–480, 1976.
7. Lowe. D.G. *Perceptual Organization and Visual Recognition*. Kluwer Academic Publishers, Boston, 1985.

8. Noton D., and L. Stark. Scanpaths in saccadic eyemovements while viewing and recognizing patterns. *Vision Research*, 11:929–942, 1971.
9. Ordonez C., and Omiecinski E. Discovering association rules based on image content. *Proc. of the IEEE Advances in Digital Libraries Conference (ADL'99)*, Baltimore, Maryland, 1999.
10. Posner, M. I., and Petersen S. E. (1990), “The attention system of the human brain”, *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25–42.
11. Rao R. P. N., Zelinsky, G. J. , Hayhoe, M. M., Ballard D. H. *Eye Movements in Visual Cognition: A Computational Study*. Technical Report 97.1, March 1997

© Г.А. Гущенко, 2005

УДК 528.91

Frank GIELSDORF, Germany

Lothar GRUENDIG, Germany

Bernd ASCHOFF, Germany

Positional Accuracy Improvement

A NECESSARY TOOL FOR UPDATING AND INTEGRATION OF GIS DATA

Key words: Geo-Referencing, GIS, Positional Update

Summary

Common geographic information systems use spatial data with a point accuracy of about 0,5 down to 5 meter. The geometrical quality of the spatial base data is improved stepwise by integration of precise geodesic measurements as well as by air photos or existing field book measurements. The mounted spatial thematic data should profit from this accuracy improvement without losing its internal geometrical quality. But the most GIS data models do not support such strategies, and update transformations lead to inconsistency because proximity fitting principles are neglected.

The paper shows how the requirements concerning PAI can be provided using adjustment techniques. A data maintaining strategy is presented which regards point coordinates just as a view on redundant primary data. PAI updates are to be seen as the generation of a new view applying adjustment techniques. The necessity of a point topology in the GIS structure is pointed out.

Zusammenfassung

Zurzeit verwenden Geoinformationssysteme Geodaten, die nur eine Genauigkeit von 0,5 bis 5 Meter haben. Die Präzision der Geo-Basisdaten wird durch die Integration von geodätischen Messungen, Luftbildern oder vorhandenen Vermessungszahlen schrittweise verbessert. Davon sollen die angeschlossenen Geo-Fachdaten profitieren, ohne ihre innere geometrische Qualität zu verlieren. Doch von den meisten GIS Datenmodellen wird ein solches Vorgehen nicht unterstützt, es kommt bei nachträglichen Transformationen zu Inkonsistenzen, weil Prinzipien zur Wahrung der Nachbarschaft nicht beachtet werden.

Die Abhandlung zeigt, wie die Anforderungen bezüglich PAI durch Ausgleichungsalgorithmen effizient unterstützt werden können. Es wird eine Strategie der Datenverwaltung vorgestellt, welche die absoluten Punktkoordinaten als Sicht auf redundante Primärdaten betrachtet. Die Notwendigkeit einer Punkt-Topologie in der GIS Struktur wird unterstrichen.

1. Introduction

1.1 Initial Situation

The initial data acquisition of GIS is completed in many cases. Foundations of the point coordinates are mainly analogue maps which were digitized and geo-referenced. The resulting geometrical quality of GIS reflects the quality of the under-

lying maps. The point accuracy commonly encompasses a range from 0.5m down to 5m. Present spatial base data are the geo-reference for spatial thematic data and descriptive data as facility lines, addresses, etc. Thematic objects were constructively attached to base objects using CAD tools whereby geometrical redundancy remained unconsidered. Available measures from field books exist just as character attributes.

1.2 Appearance and Problems of the PAI Process

Geodesic and photogrammetric observations (GPS, tachometric measurements, air photos) are the product of surveyor's daily work. They result in better point coordinates and are provided to improve spatial base data in GIS. However, this integration is done stepwise.

As point positions remain unchanged in reality, update coordinates lead to a virtual displacement of the related points in the GIS. Of course, without any consideration of neighborhood relationships to other points at all, the relative geometry between updated and unchanged points in the GIS would be highly violated (e.g. a facility line offset to a Building is now 5.5 meter instead of earlier 2 meters, or the facility line is even crossing the Building). Of course, such a coordinate exchange would never be accepted.

2. Data management

2.1 Some Reasons of PAI Problems

First of all it has to be made sure that PAI proceeds can be realized because of the data concept. The history of geo information has proven that coordinates updates were not designed as a matter of course.

GIS are in general designed to consider geometrical parameters (coordinates) as deterministic values. This architecture reflects the view of a software engineer, which can be described as follows:

'If a point does not change in reality, it has not to be changed in the database. Each relative geometry measure (distance, angle etc) can be calculated from coordinates. Coordinates and relative measures are completely equivalent.

On the other hand, the view of a surveyor is different:

'Coordinates are always calculated from observations. Observations are redundant aleatory values. From this it follows that coordinates are aleatory values as well and over that correlated. The accuracy of relative geometry is higher than the absolute accuracy. Coordinates and relative measures are therefore not equivalent. The derivation of coordinates from observations is unique but not reversible.'

2.2 Integration of Relative Geometry

At a virtual displacement of points the different accuracy of relative and absolute geometry has to be considered. This would be theoretically possible by introduction of very large covariance matrices, but this is not practicable. Alternatively relative measures are introduced as carrier of relative accuracy information. Two general cases can be discerned:

Case 1: Original observations do not exist

A typical instance are digitized map coordinates. A common Helmert or affine transformation does not consider the correlations between neighboring points, therefore artificial observations, based on substantiated hypotheses, are generated and introduced in an adjustment. Commonly the neighboring information is derived from a

delaunay triangulation whose triangles or triangle sites are used as carrier of these artificial observations. As observation types are distances or coordinate differences frequently used. But also geometrical constraints like co-linearity or orthogonality can be seen as artificial observations, based on the hypothesis that buildings are commonly rectangular respectively points on one borderline are co-linear.

Case 2: Original observations exist

Original observations can result from available field books, newer on site measurements or aerial flights, observation types are distances, directions, local coordinates etc.

Because of their redundancy, the consideration of relative geometry measures leads to an adjustment problem in any case. Furthermore, only adjustment techniques provide the option to integrate artificial and original observations to determine unique absolute coordinates.

It is known that the best consideration of neighborhood relationships is warranted using proximity fitting adjustment methods where artificial observations between points are integrated. Advanced adjustment programs use for that task finite element methods based on triangles. Nevertheless, the real observations can completely be introduced in these proximity fitting adjustment processes. The adjustment program SYSTRA provides these options.

2.3 The Role of Topology

By definition topology is a system of subsets defined on a set. A graph is a special type of topology which consists of bivalent subsets (edges) defined on a set of nodes. In this paper topology should be interpreted in narrow sense as ‘rubber geometry’. Points can be displaced, but their fundamental neighborhood relationships do not change (e.g. a tree should not slide into a building because of any transformation). In consequence this means that topology is invariant against transformations of geometry.

The entity type point is the link between relative and absolute geometry. However, in most GIS databases it does not exist as an independent entity type. Points are either part of a higher-level object (shape) or they are identified by their coordinates. According to the principles of programming and database theory the identifier of an object remains constant during its live cycle. If the identifier changes it is continuously with the disappearance of the object. But even this happens during a PAI process.

PAI can be seen as a long transaction on a database. This means that a partition of the database will be checked out, processed by an external program and checked in again. The affected partition remains locked in the database during transaction. PAI has, like any transaction, to follow the so called ACID principles what means atomicity, consistency, isolation and durability. Therefore it is necessary for PAI to give each point, if necessary temporarily, a unique identifier which is independent of its coordinates.

PAI requires a strict separation of topological and geometrical information in the data model. Leading GIS software providers have recognized this problem and started to create extended data models. Figure 1 illustrates the role of a topological layer in the data model with respect to PAI.

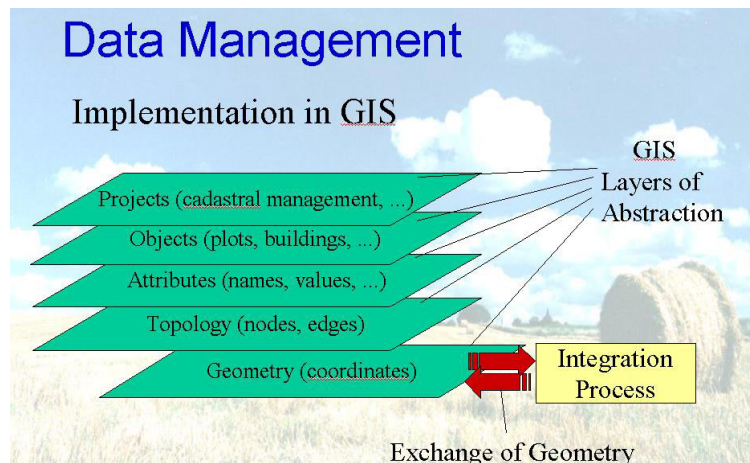


Figure 1: Separation of Topology and Geometry

2.4 Modeling of Point Identities

As it was shown, the input data of a PAI process are descended from different data sources. In order to integrate these different data sets it is necessary to detect point identities in between them. In the majority of cases points will have either different or no identifiers anyway. The determination of point identities can be in practice one of the most time consuming parts of the whole process. Therefore it is sensible to use sophisticated matching tools to solve this problem automatically or at least semi automatically.

There are two principles to model point identities. Either the identity information is expressed topologically or geometrically. Most common is the topological modeling of identities by giving the same point identifier to corresponding points in different data sets. But this method can lead to problems because of inevitable point confusions. Confusions affect only indirect to the residuals of corresponding observations. In order to eliminate confusions it is necessary to ‘difuse’ points by generation of new point objects whereby referential integrity requirements have to be considered.

An alternative approach is the geometrical modeling of point identities. Instead of a common identifier an identity observation is introduced. This means that between two possibly identical points coordinate difference with the value zero is observed. The square sum of the residuals of such identity observation is χ^2 -distributed and can be tested for significance. Misidentifications can then easily be detected and eliminated.

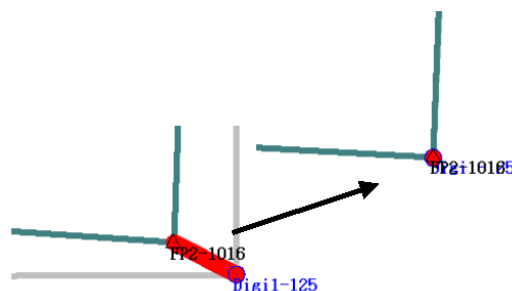


Figure 2: Point identity handling

Figure 2 shows the principle of a point identity observation. It is a relative measure between two points with different point numbers. The point identity is weighted with a standard deviation derived from connected observations (e.g. map accuracy). It reacts like a ‘rubber band’ (see left part of the figure) with the elasticity of its weight and can be analyzed like all other observations (see Data Snooping). Not reliable measures can easily be removed without violating the topology. If all remaining point identities are reliable, their standard deviation is fixed (set to zero), and the connected points get the same coordinates (see right part of the figure). Finally, the points can be melted by the GIS to get a topology free of redundancy.

3. Advanced adjustment techniques

The significance of adjustment techniques for transformation problems is recognized long ago. To apply the least squares method following C.F. Gauß is the usual geodesic practice for two dimensional transformations with redundant identities from one Cartesian system into another. This classical adjustment method can be expanded to a simultaneous transformation of multiple systems, subsequently called ‘Interconnected Transformation’.

3.1 Interconnected Transformation

Table 1 shows the comparison between the classical and the interconnected transformation approach. The difference consists in extension of the set of unknowns. In addition to the transformation parameters X_0, Y_0, a, o , the coordinates of the interconnection points will be introduced as unknowns. This approach leads to a non-linear adjustment problem.

Table 1: Comparison between the approaches

	Classic	Interconnected
Observations	x_i, y_i	x_i, y_i
Target Function	$\sum_{i=1}^{n_p} v_{x_i}^2 + v_{y_i}^2 \stackrel{!}{=} \min$	$\sum_{i=1}^{n_p} v_{x_i}^2 + v_{y_i}^2 \stackrel{!}{=} \min$
Unknowns	X_0, Y_0, a, o	X_0, Y_0, a, o, X_i, Y_i

Figure 3 shows differences between the transformations concerning point referencing and connections. In the left part six single transformations with a minimum number of reference points have to be taken. In the right part only one interconnected transformation has to run. The point identities are able to substitute reference points and to connect map borders.

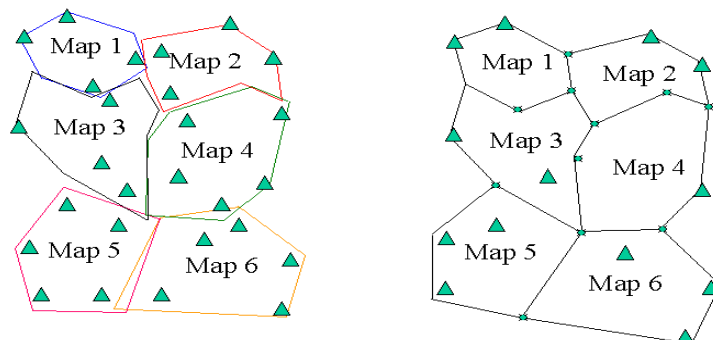


Figure 3: Transformation principles concerning point connections

The data snooping method (Baarda) is an appreciated analysis with respect to objective determination of observation blunders. The normalized residuals (NV) of observations are derived from the normal equations of the adjustment model.

$\mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{l}$ (Fehler! Kein Text mit angegebener Formatvorlage im Dokument..1)

In classical transformations, coordinate residuals would be divided by their empirical standard deviations (a posteriori). However, because of missing observation type variation and unique accuracy, they are comparable anyway.

3.2 Proximity Fitting

Proximity fitting methods are applied to keep neighborhood relationships. They substitute a usual single system transformation. The difference can be summarized as follows:

Case 1: Usual transformation

Average transformation parameters are adjusted using redundant identity points. The number of parameters can be 3, 4, 5 or 6. With this parameter set, all uncontrolled points are calculated the same way, in so far each point is influenced by every identity point.

Case 2: Proximity fitting

The result of a usual transformation can be seen as the first step of proximity fitting. In a second step the mapping approach is extended by the introduction of relative geometry information.

An old and well known method is the distance weighted interpolation. Artificial coordinate differences between identical points, the connection points and the new points are introduced into the adjustment. These 'pseudo observations' are weighted dependent on the distances. Figure 4 shows that there are no direct neighborhood relationships between the interpolated points. Additionally, the result depends on the number of identity points which create residuals. The method is not suitable to model direct neighborhood relationships. The resulting displacements of the new points are dependent of the density and distribution of the identical points.

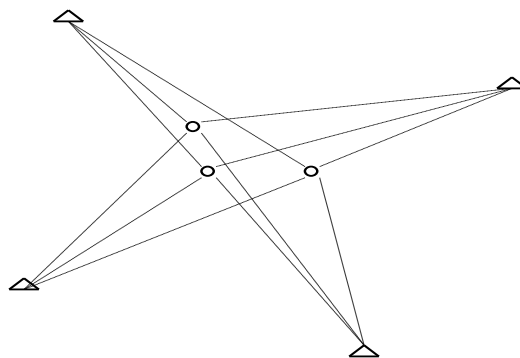


Figure 4: Interpolation using weighted distances

But the residuals in identical points can be seen as discrete representatives of an area wide acting systematic and it should be the aim of proximity fitting to model even this area systematic. Therefore advanced methods use the delaunay triangulation

to model neighborhood relationships directly. The resulting displacements are here independent of the density and distribution of identity points.

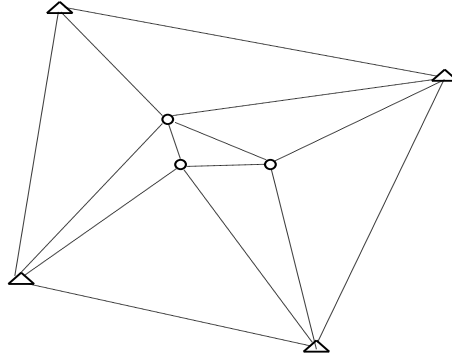


Figure 5: Membrane Method Using Delaunay-Triangulation

However, the different methods vary in their functional and stochastic modeling of the artificial observations. The here suggested approach is called ‘membrane method’ following the experience of the authors in lightweight structure modeling. This method uses as functional model coordinate differences along the triangle sites, what leads to linear residual equations with a very stabile convergence behavior. The stochastic model is derived from finite element methods, and it simulates the behavior of a rubber membrane. The sequence of operations is as follows:

1. With the interconnected transformation all identity point residuals are calculated with usual transformation types (4, 5 or 6 PT).
2. For each local system (mostly a map) a separate Delaunay-Triangulation is made.
3. The local coordinates are substituted by coordinate difference observations along the triangle sites.
4. The proximity fitting is run as an adjustment calculation.

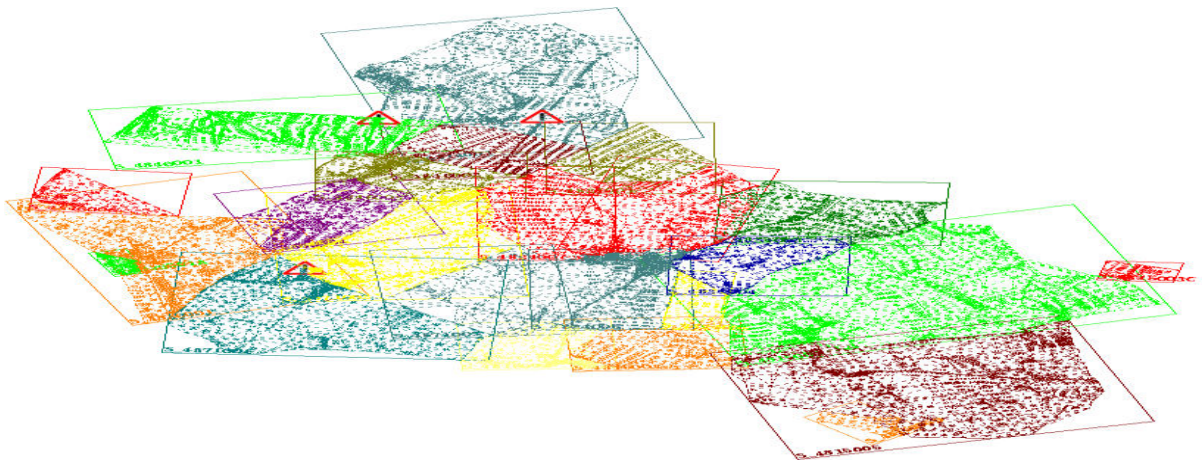


Figure 6: Separate Delaunay-Triangulations for Many Local Systems

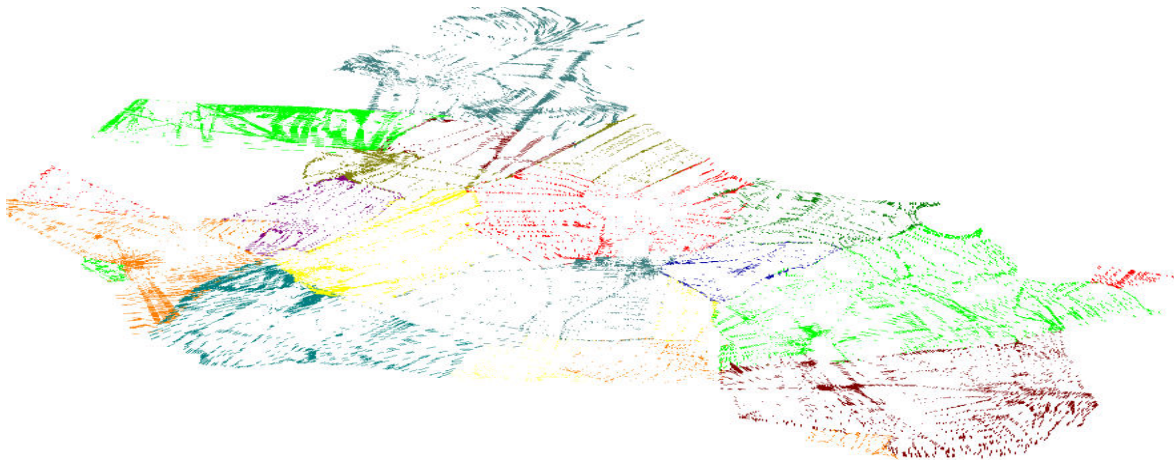


Figure 7: Displacement Vectors of Interconnected Proximity Fitting

3.3 Integration of Geodesic Measurements

A point accuracy improvement can be seen as the integration of already existing GIS coordinates, GPS and polar measurements, field book measures and geometrical constraints. This is valid for spatial basic data as well as for spatial thematic data. The following example shows a map transformation with integration of relative measures. The example contains two spatial data sets with linear constraints of the facility lines, parallels with offset between these lines and facility line offsets to buildings. The point identity observation type is used.

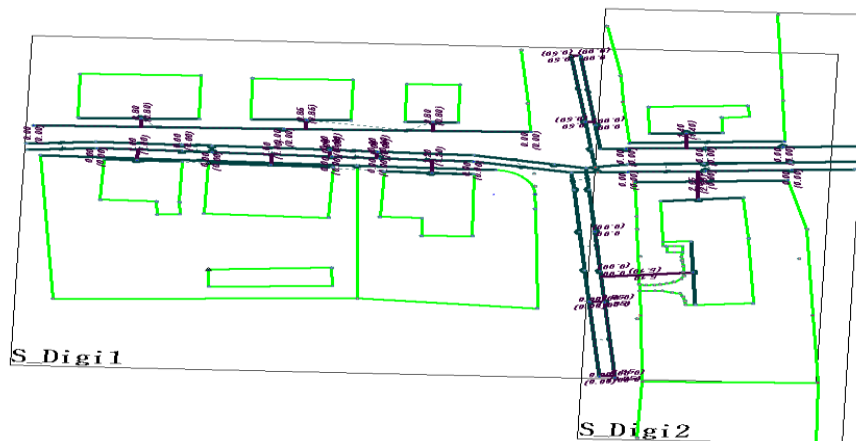


Figure 8: Spatial Data with Geometrical Constraints

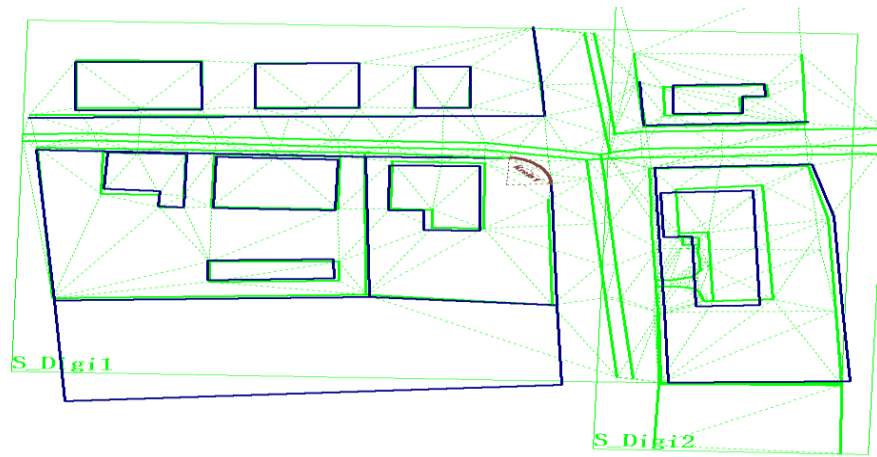


Figure 9: Spatial Thematic and new Spatial Base Data, Transformation not done as yet

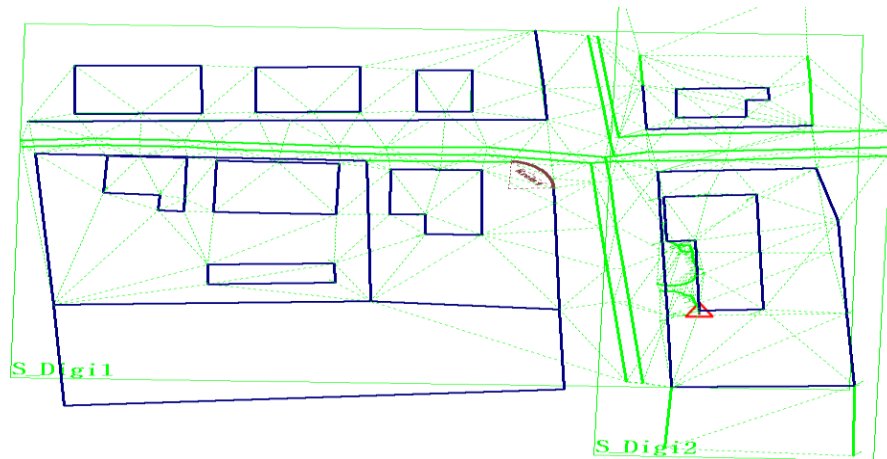


Figure 10: Proximity Fitting without Geometrical Constraints

Figure 10 shows a problem at the building right bottom. Real estate border and building edge should be co-linear.

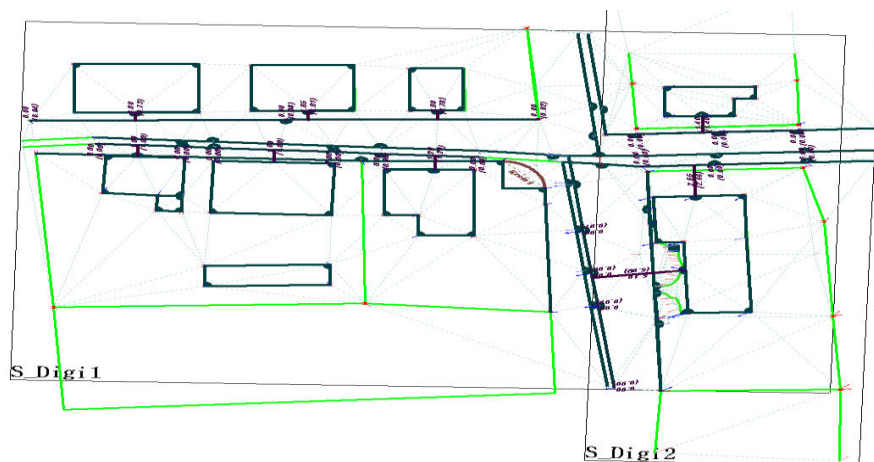


Figure 11: Proximity Fitting with Geometrical Constraints

Figure 11 shows the wanted result if relative measures are introduced. The stochastic analysis provides information about the significance of geometrical constraints.

4. Project examples

4.1 Geo-Referencing for the ALK in Germany

Many projects of first data acquisition for the German Automated Real Estate Map (ALK) in East Germany showed the efficiency of interconnected transformation to geo-reference a large number of digitized maps simultaneously. However, the problems to be solved were less of a mathematical type, as the interconnected transformation and its associated proximity fitting are already a powerful working technique as proven with SYSTRA.

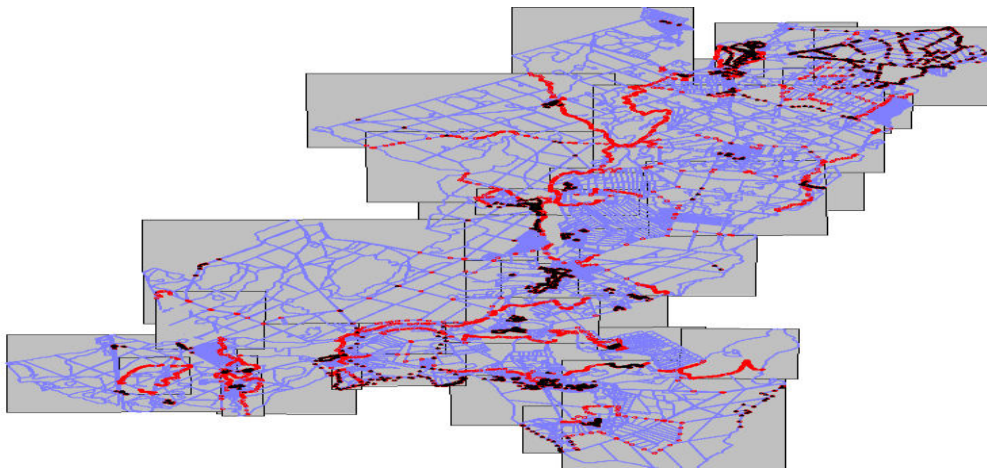


Figure 12: Interconnected Transformation of Many Insular Maps

Much more deciding was the realization of the workflow as a long transaction on a GIS database. Unique object identifiers were necessary. The map connection was realized using point identity observations. It helped get about 40% more efficiency compared to the classic connection technique during the execution of the geo-referencing project part. The automatic renumbering was done after the geo-referencing work.

However, it was realized that for certain regions with maps of bad quality geodesic measurements had to be added to the project. These observations from field books were able to give reliable map overlapping zone connections. They were suited partly to get a better relative accuracy, and if coherent with reference points they even effected an improvement of absolute accuracy.



Figure 13: Simultaneous Map and Geodesic Measurement Analysis

4.2 Proximity Fitting of Local Referenced Point Fields in Hamburg

The department of geo-information und surveying in Hamburg decided to transform large point fields referencing different local frames (Gauß-Krüger and partly Soldner) into one unique reference frame (ETRS89 with UTM projection). An interconnected transformation approach was chosen for the calculation. Combined with an integrated GPS campaign, this procedure provided homogeneous and precise coordinates.

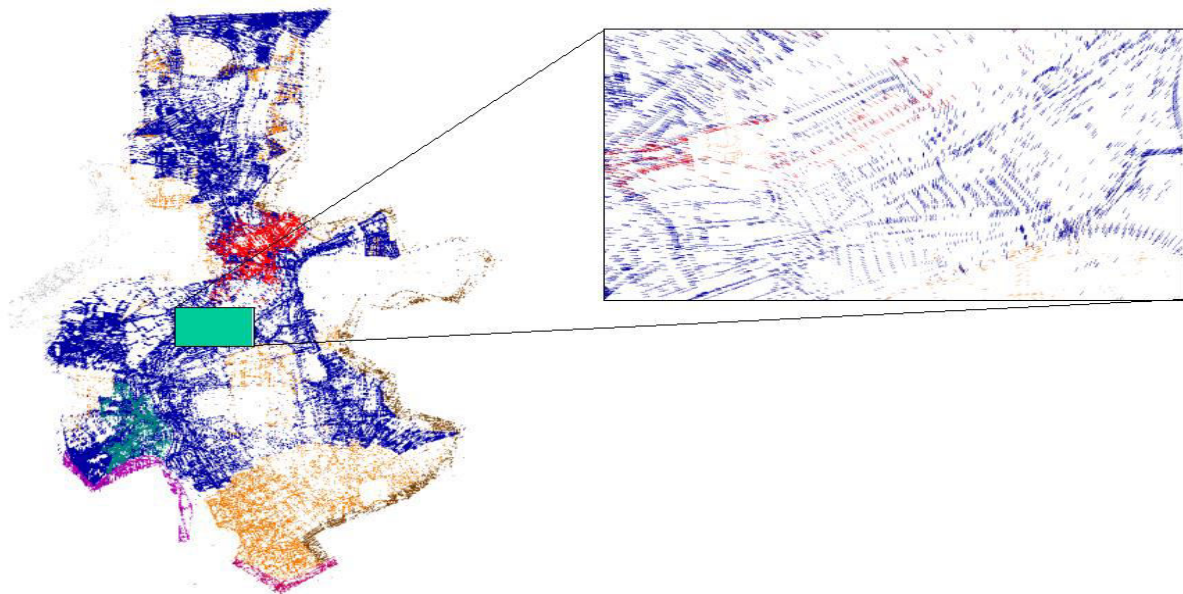


Figure 14: Proximity Fitting of Local Reference Frames

The strategy was to group point fields to blocks. Each block contained about 200.000 points. The blocks were bounded by points which were determined with GPS. The number of additional points in the blocks to be determined by GPS measures depended of the accuracy analysis result of the applied transformation. In order to keep all neighborhood relationships in the border and overlapping zones, a proximity fitting was performed after the interconnected transformation.

5. References

Gründig L., Gielsdorf F., Scheu M., Dreesmann R., "Verkettete Transformation, Mustertechnologie", Surveying Department Brandenburg, internal paper (1999)

‘Umsetzung der analogen Liegenschaftskarten in die digitale Liegenschaftskarte im ländlichen Raum’, Surveying Department Brandenburg, internal paper (1999)

„Überführung des Grenznachweises der Freien und Hansestadt Hamburg in das Bezugssystem ETRS89“, Department of Geo-Information and Surveying Hamburg, internal paper (2001)

6. BIOGRAPHICAL NOTES

Dr. Frank Gielsdorf, born 1960. Graduated in 1987 as Dipl.-Ing. in Surveying from Technical University of Dresden. Obtaining doctorate degree in 1997 from Technical University of Berlin. Since 1995 Assistant Professor at the Department of Geodesy and Geomatics, Technical University of Berlin.

Prof. Dr. Lothar Gruendig, born in 1944. Graduated in 1970 as Dipl.-Ing. in Surveying and obtaining doctorate degree in 1975, both from University of Stuttgart. From 1970 to 1977, work as Assistant Professor and until 1987 senior research assistant at University of Stuttgart. Scientist at Scientific Center of IBM in Heidelberg on data bases 1984-1982 and guest scientist at Calgary University for 4 months in 1983. Since 1988 Professor of Geodesy and Adjustment Techniques at the Department of Geodesy and Geomatics, Technical University of Berlin.

Bernd Aschoff, born 1962. Graduated in 1987 as Dipl.-Ing. in Surveying from Technical University of Berlin. Since 1995 managing director of the technet gmbh.

CONTACTS

Dr.-Ing. Frank Gielsdorf
Technische Universität Berlin, Sekretariat
H20
Strasse des 17. Juni 135
10623 Berlin
Germany
Tel.: +49 30 31422374
Fax: +49 30 31421119
Email: gielsdorf@inge3.bv.tu-berlin.de
Web site: www.survey.tu-berlin.de

Prof. Lothar Gruendig
Technische Universität Berlin, Sekretariat
H20
Strasse des 17. Juni 135
10623 Berlin
Germany
Tel.: +49 30 31422375
Fax: +49 30 31421119
Email: gruendig@inge3.bv.tu-berlin.de
Web site: www.survey.tu-berlin.de

Bernd Aschoff
Technet GmbH
Massenstrasse 14
10777 Berlin Germany
Tel.: +49 30 215 4020
Fax: +49 30 215 4027
Email: mail@technet-gmbh.com
Web site: www.technet-gmbh.com

© Frank Gielsdorf, Lothar Gruendig, Bernd Aschoff, 2005

**НАПРАВЛЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ГИС (АКС) В
ЕДИНОЕ ГЛОБАЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Нарастающие процессы глобальной всемирной компьютерной интеграции информационных пакетов и интеллектуальных услуг затронули все сферы деятельности, не исключая и ГИС(АКС)-моделирование, где отмечается непрерывное расширение числа Участников (Операторов) и совокупного предметного поля. Эта тенденция поднимает много разнородных и разнокалиберных вопросов, почти все из которых представляются так или иначе решаемыми и здесь не обсуждаются, кроме одного – того, где сосредоточена сущность.

Проблема проистекает из того, что расширение сферы сопровождается неизбежным увеличением содержательных переплетений и заимствований (вторжений) из других, смежных предметов и тем (сторонних Приложений и карт). Сторонние модели (ГИС(АКС)-Источников) нередко действительно отличаются от моделей, принятых у ГИС(АКС)-Получателя, по тем или иным аспектам и даже существенно, но иногда могут просто казаться далекими друг от друга, а, на самом деле, различия между ними в устройстве и/или содержании малозначительны.

При этом речь идет не столько о получении и использовании пространственно-графических подмоделей (поскольку их несходства в принципе уже давно преодолимы и их увязка является скорее технологической задачей), сколько о требуемой ГИС(АКС)-Получателю смысловой информации. Здесь всё обстоит хуже, поскольку каждый, кто хоть раз пытался осуществить понятийно-содержательную стыковку, не только разнопредметных, но и разных моделей по одному предмету, напарывался на неисчислимо множество неожиданных подводных камней и не всегда мог найти удовлетворительные ответы на возникающие вопросы.

В самых общих словах можно сказать, что при смысловой стыковке соответствующая информация должна быть взята ГИС(АКС)-Получателем в чужой (в общем случае инородной) модели (в общем случае произвольного и неизвестного) ГИС(АКС)-Источника, то есть, найдена, вычленена, прочитана и правильно воспринята (однозначно понята, соотнесена к себе, истолкована и занесена в собственную структуру). Стоит оговориться, что, несмотря на жесткий максимализм данной постановки, проблема может быть решена только так.

Например, уже давно насущной является необходимость того, чтобы информация из кадастровых систем по некоторой территории могла бы автоматически и оперативно считываться системами административного управления этой же территории или действующих на ней фискальных служб. Другим примером могут служить системы экологического мониторинга по территории, которые желали бы без задержек обновляться сведениями из отраслевых систем или систем отдельных субъектов, хозяйствующих на этой

территории. Количество возможных примеров велико и далее нет смысла их приводить - специалисты по ГИС-моделированию легко продолжат этот ряд.

Предпринимаемые попытки продвинуться в направлении сближения и увязки различных систем непременно наталкиваются и упираются в жесткое внутреннее несходство многих (скорее большинства) моделей (карт) между собой. Их понятийно-смысловая компонента, включая организационное строение, состав информации, формы сведений и терминологическую (лексическую) основу, всегда, и чаще серьезно, отличается, хотя бы в одном из этих элементов данных. Такое различие неизбежно делает отдельные системы моделирования практически несовместимыми, даже если это касается небольшого числа видов объектов. Именно из-за подобных смысловых разночтений между материалами (продуктами) различных систем, ГИС (АКС) - Операторы испытывают серьезные затруднения при расширении содержания или включении сведений, относящихся к другим предметам (темам), то есть в доступе к содержанию смежников и привлечении его в свои процессы (модели). Можно твердо констатировать, что именно семантическая несовместимость отдельных ГИС (АКС) сегодня является главным препятствием для налаживания назревшего естественного всестороннего обмена данными между ними.

В то же время в арсенале разработчиков (и пользователей) не имеется опробованных универсальных инструментальных средств для обеспечения содержательной смысловой связки моделей, что заставляет их самостоятельно строить специальные программные и информационные средства, создающие переход между системами. Из-за отсутствия надежной теоретической базы по данному вопросу эти средства являются не простыми и не быстрыми в изготовлении. По той же причине, они получаются, непременно, оригинальными (индивидуальными), и, поэтому, не подходят для повторного использования при стыковке других систем (увязки иных моделей). Поскольку создание таких средств требует предварительных методических проработок и даже выработки некоторых теоретических решений, то на выполняемые работы падает дополнительная нагрузка, которую не все могут потянуть. Ко всему прочему, подобные средства приходится то и дело модифицировать в случаях, когда изменяется семантическая организация модели (системы), что происходит не так уж редко. В довершение можно отметить, что такие “переходники” обязательно утяжеляют всякую технологию, качественно снижая эффективность.

Совокупность указанных факторов обуславливает высокие затраты на проведение подобных работ и, исследуемая проблема, таким образом, ранее засматривавшаяся в основном как отдаленная теоретическая, обростае теперь еще и живым экономическим аспектом, который только разогрывается растущими в этом направлении запросами потребителей. Дополнительно следует отметить, что, по мере того, как геоинформатика вторгается во все новые области деятельности, появляются все новые виды систем, в которые закладываются своеобразные понятийно семантические модели. Эти модели, к сожалению, далеко не всегда стыкуются (или слабо стыкуются) с моделями уже

действующих ГИС, которые территориально или предметно пересекаются с новыми системами (или примыкают к ним), то есть рассматриваемая проблема продолжает неуклонно разрастаться.

Указанные трудности являются не просто неудобствами, а перерастают в принципиальные барьеры на пути настоящего объединения систем и желаемая всеми цель широкой интеграции остается труднодостижимой. Все очевиднее становится то, что отдельные системы (во всей их совокупности) настолько разнятся между собой по смысловому содержанию, что на существующей инструментально-методической базе обычными организационно-технологическими приемами создания интерфейсов невозможно преодолеть существенные расхождения и достичь желаемого сближения систем. При этом доступный чужой практический опыт и методы решения аналогичных задач в других сферах оказываются малодейственными или бесполезными.

На практике налаженный беспрепятственный взаимообмен смысловым содержанием между отдельными ГИС (АКС) действует лишь в единичных случаях и является следствием целевых разработок по конкретным проектам, где отдельные системы сразу создавались как взаимодействующие компоненты (подсистемы) и предназначались для функционирования в пределах одной широкой структуры (ведомства, отрасли, территориально разветвленной хозяйствующей структуры, целевой кооперации отдельных предприятий или иным ассоциациям субъектов информационной деятельности). Тем не менее, даже в таких специально спроектированных объединениях ГИС (АКС) семантическое согласование является ограниченным. Более широкий же (свободный) автоматизированный обмен смысловым содержанием между различными (разнородными) ГИС и АКС пока выступает лишь в роли предмета обсуждения и пробных исследований, не говоря уже об обмене в глобальной ГИС (АКС) - среде.

С одной из сторон заявленной проблемы картографы сталкиваются в ходе некоторых составительских работ, где она предстает в виде задачи увязки различных систем картографических условных знаков (КУЗ). Условные знаки задают не только образ и содержание, но и всю семантическую структуру картографической модели и, поэтому, за данной задачей стоят не самые простые вопросы, связанные с понятийно-смысловым сопоставлением (соотнесением) систем КУЗ. При этом семантические разночтения и расхождения различных систем КУЗ, которые могут быть очень глубокими, вплоть до противопоставления. Теоретическая составляющая таких вопросов, однако, никогда глубоко не прорабатывалась, возможно, просто потому, что эта задача ранее целиком возлагалась на аналитические возможности человека-исполнителя, справлявшегося с ней пусть и медленно, но полностью, а ошибки были поправимы и цена их не столь высока.

При становлении методов цифровой картографии задача старая увязки систем КУЗ проявилась в новом виде – при построении уже упомянутых переходов между моделями, закладываемыми в разные цифровые карты и далее в предметные базы данных ГИС-Приложений. Эти модели (базы данных) выстраиваются на картографической основе и, поэтому, вся их организация, в

значительной мере, определяются семантической архитектурой соответствующей системы КУЗ. Теперь же, на новом этапе развития компьютерных технологий и всей инфосферы, приведшей к повышению appetites прикладных потребителей, эта проблема как бы “выросла” и многие ГИС (АКС) - Операторы, ощущают потребность в беспрепятственном доступе к содержанию модели не одной сторонней ГИС(АКС), с которой налажен переход, а нескольких других, различных, то есть, в общем случае, произвольных систем моделирования.

Важно отметить, что обсуждаемая проблема проявляется не только при стыковке карт (моделей) разной тематики, но может иметь место даже для карт одного (масштабного) ряда. Эти объективные сложности семантических алгоритмов картографического моделирования, не всегда осознаваемые человеком-исполнителем и слабо видимые в традиционных технологиях составления карт, четко выявляются при создании компьютерных (цифровых) программно-информационных аппаратов перехода от обобщенной (многомасштабных) модели местности (содержащей комплекс разнообразных сведений на большую территорию) к конкретной цифровой карте (на определенные участок, тему и масштаб), что имеет место в наиболее мощных и широкоохватных системах (ГИС, АКС). Это переход означает существенное семантическое преобразование обобщенного описания объектов в соответствии с понятийно-логической формулой конкретной системы КУЗ, включающее определение соответствия и полноты сведений, перестройку старшинства признаков, толкование смысловых значений, увязку форматов, подготовку данных для одного (универсального) автомата формирования изображения и так далее. Комплекс таких операций вскрывает все семантические невязки внутри масштабного ряда, которые до этого слабо ощущались.

Разумеется, все ГИС (АКС) - Операторы желают, чтобы в выстраиваемом переходе восприятие существа (форм и наполнения) чужих моделей, относящихся к любым предметам, для каждого партнера обмена (взаимодействия) происходило легко и естественно, без затруднительных процедур распознавания и преобразования. Следует также сказать, что по нынешним технологическим меркам такой доступ обязан быть еще и оперативным, то есть быстрым. В идеале же семантически адекватный перенос сведений о моделируемых объектах из баз данных одного ГИС-приложения в базы данных любых других приложений (из одних категорий цифровых карт в другие) вообще должен быть полностью автоматическим, что еще больше повышает уровень сложности обсуждаемой задачи.

Таким образом, понятийно-содержательные пересечения (сцепления), ранее бывшие на периферии внимания, ныне переросли в иное качество, оживив известные и, поставив новые, неизученные и, нередко, неотложные вопросы, очерчивающие различные грани нового направления, которое следует явно обозначить и назвать направлением семантической интеграции различных отдельных ГИС (АКС), имея в виду, что ядром всей проблемы интеграции является понятийно-смысловая совместимость содержания моделей, поскольку только она обеспечивает плотную стыковку систем.

Раскрывая главную цель, следует развернуть приведенное определение и сказать, что задачи заявленного направления состоят в разработке теории, методов и средств, обеспечивающих самую полную и тесную понятийно-смысловую увязку самых различных (разнородных, разнопредметных, разноцелевых и тому подобное) систем (моделей, карт), нацеленную на создание свободно расширяющегося и неограниченного, многопредметного и многосубъектного единого (глобального) сетевого пространства ГИС (АКС)-моделирования. В таком общем пространстве будут функционально и содержательно кооперироваться усилия и данные отдельных ГИС (АКС) - Операторов (Участников), а, значит, весомо приумножаться их возможности. Все это означает также налаживание определенного уровня взаимодействия Участников, при котором становится возможным беспрепятственный обмен и использование Получателем содержания моделей (карт) Источника на уровне, адекватном представлениям Получателя. Можно также заявить априори, что значимость вопроса в данном направлении очень высока и это требует полного раскрытия цели и тщательной постановки задачи.

Безостановочное расширение и углубление сферы ГИС (АКС) - моделирования лишь прибавляет запросов и вопросов к высказанной постановке проблемы и все свидетельствует тому, что обрисованное новое направление полнокровной семантической интеграции отдельных ГИС (АКС) в единое пространство моделирования, не просто актуально, но означает очередной стратегический рубеж развития всей этой сферы. Приоритетность данной проблематики подтверждается многократным и непрекращающимся появлением ее в том или ином виде в самых различных разработках под самыми разными вывесками: организации взаимодействия систем, создания интерфейса средств, обеспечения стыковки технологий, проведения унификации моделей, достижения согласованности продуктов и так далее и тому подобное. Все это создает сильный стимул для акцентированных исследований в указанном направлении.

Оценивая положение дел по заданному вектору исследований необходимо отметить, что, если частные вопросы указанной проблемы в том или ином виде встречаются в ряде трудов, то в целом она по-настоящему не заострена и присутствует в работах скорее косвенно, чем прямо. В частности, государственные и отраслевые стандарты ведомств, наделенных полномочиями в этих областях (картографии и геоинформатики), практически никак не затрагивают обозначенные здесь вопросы.

По поводу семантической совместимости различных ГИС (АКС) не только отсутствует общепризнанное убедительное мнение – ключевые вопросы данной стороны моделирования вообще мало изучены и слабо освещены. Даже по тем отдельным сторонам предмета, которые затрагиваются, количество работ невелико и в них преобладает конкретика и частности. В теоретических изысканиях рассматриваются либо узкие вопросы, либо опускаются принципиальные моменты, а точные методические рецепты, как правило, не предлагаются. Нехватка достаточных и строгих обоснований и обобщений по исследуемой теме обуславливает отсутствие надежных и прозрачных схемы

организации семантической информации и ее обработки, что затрудняет практический поиск наилучших решений по увязке различных ГИС (АКС).

Такое положение дел вполне объяснимо, поскольку корни всего предмета семантического моделирования находятся в области базовой научной дисциплины - математических аспектов интеллектуальной деятельности, которая по признанию специалистов еще далека от выработки собственной всеобъемлющей концепции. Затруднения, характерные для основ семантического моделирования, отчетливо проявляются и в прикладных исследованиях этой же составляющей в геоинформационных и картографических процессах, которые становятся тем более важными и актуальными, поскольку дают почву для самих базовых изысканий и, тем самым, образуют продуктивную обратную связь.

Рассматриваемая задача имеет существенную семантическую подоплеку и, поэтому, относится к разряду наиболее интеллектоемких. Именно этот раздел моделирования, вообще, и ГИС (АКС) - моделирования, в частности, за последние годы интенсивного развития всей этой сферы, заметно относительно отстал от других. В нем по многим ключевым вопросам отсутствуют удовлетворительные ответы или просто зияют пробелы. Такое положение объясняется, прежде всего, недостаточностью теоретической базы, необходимой для успешного и полновесного моделирования смысловой составляющей столь сложной, иногда противоречивой, слабо определенной, да ещё и изменчивой натуры, какой видится самыми развитыми потребителями реальная геосистема (и какова она в действительности). Узловым звеном здесь являются структурно-классификационные принципы организации семантической информации.

Многие специалисты отмечают, что имеющие массовое применение регулярные системы классификации, успешно применявшиеся долгое время для организации данных ГИС (АКС) - моделей, оказались малопригодными для наиболее сложных современных интеллектуальных задач. Методы табличной систематизации, на которых они основаны, в свое время были просто перенесены (скопированы) из других отраслей деятельности. Неудивительно, что содержание многих объектов ГИС (АКС) - моделирования просто не вписывается в их ограничения, поскольку те устанавливают жесткое однообразие в составе сведений в объектных группировках, а также имеют иные качества, противоположные существу явлений происходящих в геосфере. Тем более регулярные принципы недостаточны в задаче семантической интеграции, где необходимо обобщение существенно отличающихся решений, заложенных в предельно различающиеся ГИС (АКС) - модели, то есть там, где ищется самая широкая модельная платформа.

В области АКС-моделирования изначально и не раз затевались работы по классификационной унификации, что (в случае их успешного проведения) должно было стать базой и для интеграции АКС и далее ГИС (по крайней в части картографической основы предметных моделей). Однако все эти попытки провалились по совершенно объективной причине – невозможности “объять необъятное”, то есть охватить всю (часто не сходящуюся) специфику ряда карт

(даже ограниченного, например, топографического) или нескольких (даже близких) ГИС-приложений и загнать ее в рамки одной регулярной семантической структуры.

Имеющийся исходный традиционный нормативный руководящий материал по семантике КУЗ сам по себе далеко не совершенен и имеет множество организационно-технических изъянов. Кроме того, он еще отражает и объективные сложности и трудности, присущие семантической подсистеме картографического моделирования как таковой, включая многочисленные связи, оговорки и даже противоречия. Ко всему прочему, инструктивные документы, описывающие семантическую сторону процессов, представляют собой простые наборы требований; которые не систематизированы и не предполагают какой-либо модельной концепции.

Все эти недостатки, однако, не создавали принципиальной проблемы в традиционных технологиях, где семантические процессы целиком возлагались на мыслительные способности человека. Компьютерное же переложение интеллектуальных задач (на семантической основе) потребовало ясных, точных и подробных схем функционирования смысловой информации. В таких условиях, надежды стали связываться с применением, так называемых, экспертных методов, которые дают определенные положительные результаты, но, в то же время, не могут полностью гарантировать правильных решений, если не опираются на адекватную и представительную базовую концепцию. Это относимо и к исследуемой задаче, входящей в класс интеллектуальных.

Поставленная проблема содержательной интеграции через достижение семантической совместимости смыкается с другими интеллектуальными задачами ГИС (АКС) - моделирования, также основанными на смысловых механизмах. Это объясняется уже тем, что семантические пространства всех подобных задач сильно пересекаются, если не просто тождественны. Кроме того, все чаще требуется связка различных задач такого рода, которая сразу поднимает уровень моделированию систем на новую ступень. Именно такие, комплексные, а не узкоцелевые ГИС и функционирующие в них модели (карты) все более определяют будущее лицо данной сферы моделирования. Ясно, что эффективность решения этих задач (применения соответствующих методов) будет выше на сопоставимых (а, более всего на совпадающих) моделях.

Узловым звеном в этом клубке интеллектуальных задач, похоже, является именно задача обеспечения семантической совместимости различных систем (карт), которая и должна привести к общему соглашению о структурно-смысловой основе различных предметов моделирования, пригодной для решения комплексов различных задач семантической обработки в различных системах. Таким образом, изыскание понятийно-смысловой сопряженности притягивает к себе по семантической подоплеке иные интеллектоемкие проблемы и поставленная задача естественным образом аккумулирует в себе основные вопросы, присутствующие в области семантической составляющей ГИС (АКС) - процессов, а также нанизывает на себя как на стержень многие другие сопутствующие проблемы

Большая часть приведенных рассуждений хорошо видна на примере уже упомянутой задачи увязки различных систем КУЗ. В ней для правильного сопоставления элементов разных систем необходимо проникать глубоко внутрь содержания, опускаясь вплоть до мельчайших семантических нюансов. Такие нюансы часто скрыты и не доступны в обобщенных группировках регулярной классификации, поскольку они обязаны быть компактными. Всё это как раз и означает принадлежность данной задачи к классу интеллектуальных и создает возможности для применения к ней экспертных методов, чему способствует также отсутствие строгости в спецификации традиционных систем КУЗ. Появляясь в различных процессах как самостоятельная работа, в то же время, именно эта задача является базовой для более общей задачи семантической стыковки различных систем (карт, моделей).

Таким образом, изучение вопросов интеграции ГИС (АКС) в единое пространство моделирования показывает, что ключевым звеном в решении указанной задачи является обеспечение семантической совместимости различных ГИС (АКС) и для достижения этой цели необходимы направленные исследования в области семантических процессов. Если отбросить все препятствующие достижению этой цели, заметные, но по сути второстепенные и принципиально разрешимые слои вопросов, например, правовые, организационные и тому подобные, то в качестве “сухого остатка” остается прикладная (и базовая) теоретическая подоплека сущности семантического единства, которая на сегодняшний день не раскрыта.

Поэтому, первым шагом на этом пути понятийно-содержательного объединения систем ГИС (АКС) - моделирования (а, равно, стыковки различных цифровых карт и предметных приложений) должно стать создание теоретической концепции, поскольку именно в научные основы уходят корни всех практических трудностей. Такая концепция послужит опорой для разворачивания последующих работ, которые в итоге дадут всем ГИС (АКС) - Оператором желаемые средства взаимоиcпользования смыслового содержания моделей (карт).

© А.Ю. Матерук, 2005

ГЕОДАННЫЕ И ИХ ЦЕННОСТЬ

1. Введение

Одной из важнейших задач современной картографии является предоставление пользователям пространственной информации современными методами.

Так, например, новые технические возможности изменяют картографическую визуализацию и современный пользователь не согласен получать только статичную бумажную карту. С другой стороны новые цифровые средства работы с информацией, например, Интернет, требуют упрощения картографических изображений.

Традиционному картографу нелегко даётся общение с новыми средствами обработки информации, так как картография последние 100 лет занималась в основном составлением и изданием карт на бумаге. Генерализация, упрощение, и таким образом сортировка с картографической точки зрения важных элементов, даётся в традиционной картографии нелегко. Сегодня преобладают цифровые методы обработки пространственных данных, которые используют традиционную топографическую карту как основу, и лишь технология изготовления стала цифровой. И эта технология сегодня уже стала довольно совершенной. Однако настала необходимость применения других видов информации, и в частности тех, которые применяют заказчики карт на сегодняшних цифровых средствах массовой информации.

Современные картографы должны себя спрашивать: "Как мы можем повлиять на это развитие?". Ответом на этот вопрос является следующее положение: "Картография должна расширить сферу свою ответственности, так как она не заканчивается на производстве карты".

В настоящей работе будет показано, как геоданные и карты могут содействовать своему более широкому распространению и как пользователи получают более большую ценность от их применения по сравнению с прежними продуктами.

2. Сегодняшняя ценность геоданных

Нельзя однозначно математически определять стоимость геоданных, иначе не возникали бы снова и снова, не только в Германии, но и во всем мире, пылкие обсуждения цен на геодезическую продукцию.

Понятие «ценность» вызывает многочисленные вопросы. Невольно напрашивается вопрос: «ценность чего?». Для определения этой ценности сначала надо определить основу для ее расчёта – значение собственной стоимости. В то время как раньше карты были одновременно носителями и хранителями геоданных и средствами их визуализации, то сегодня это сочетание, содержание и хранение, упразднены. Геоданные хранятся в абстрактной цифровой форме как данные геоосновы и геотраслевые данные. Визуализация этих данных является картой. Это конечно сильно упрощённое представление, так как визуализацией могут быть, например, также так

называемые родственные картам изображения (3D, *augmented reality*, *virtual reality* и т. д.). Эти изображения абсолютно осознанно называются в данной статье, обоснование следует ниже.

При понятии "стоимость" речь также идет не просто о "цене" геоданных и карт, а, прежде всего, о "пользе", которую кто-то имеет от этих продуктов. Чтобы узнать возможную ценность, нужно сначала рассматривать – как говорилось выше – собственную стоимость геоданных и карт. В то время, как она (стоимость) ещё была относительно ясна примерно 100 лет назад, и не было больших споров о ценах карт, соответствующее обсуждение поднимается сегодня при каждом удобном случае. В чём же причина?

Причина отсутствующих споров в более раннее время был, наверное, тот факт, что затраты на сбор данных покрывались, по военным причинам, за счёт государственного бюджета и продукты (бумажные карты) предлагались в не особенно богатой вариантами форме. Имелись только топографические карты в простой масштабной последовательности, и кто нуждался в картах, должен был довольствоваться этим небольшим ассортиментом. Одновременно из-за незначительных издержек печатания тиража, цена за отдельный лист была относительно невысока.

Во всём мире расходы на производство данных оплачиваются большей частью государством. При этом оно ограничивается производством и предоставлением базовых геоданных, покрывающих всю площадь государства, актуальных и с единым качеством. Это инфраструктурное мероприятие является, как и многие другие, не коммерческим делом, а принадлежит к деятельности, обеспечивающей существование государства.

Появление ценности основано на переработке этих базовых геоданных в востребованные клиентами информационные продукты и ориентированные на решения их задач. Это созданная ценность является делом частного предпринимателя.

Следующий аспект рассматриваемой темы состоит в следующем.

Раньше практически каждый пользователь мог «читать» карты, так как это преподавалось в школе на уроках географии, что не является сегодня, к сожалению, самим собой разумеющимся, а скорее исключением. Сегодня не все граждане западного общества могут интерпретировать наши карты или комплексные геоданные. Исследование среди выпускников средних школ в США показало, что лишь только 40% опрошенных могут пользоваться картографическим материалом [1]. С другой стороны, уже появились группы пользователей, которые не умеют пользоваться бумажной картой, но зато при поддержке компьютера надеются найти полезные, т. е. нужные им геоданные в Интернете.

Сегодня существуют большое разнообразие различных массивов данных и форм визуализации, которые должны удовлетворять самым различным требованиям экономики и управления.

Таким образом ясно, что база данных, которая очень добросовестно и с большой увлеченностью и затратами собирается, обрабатывается и предлагается производителем, возможно проходит полностью мимо требований

"новых" клиентов. Возможно даже, что для некоторых клиентов может быть была бы безразлична цена продукта, если бы он мог бы получить только для него необходимые геоданные. И в самом деле, сегодня не существует прямой связи между производителем и потребителем геоданных.

Чтобы немного разобраться в этих сложностях, можно предпринять попытку систематизации, которая, наверное, не соответствует высоким научным требованиям, а рождена скорее от отчаяния пользователя. Для этого нужно сформулировать желания и требования потребителей и указать на дефициты и проблемы, появляющиеся при их исполнении. Итак, если пользователь хочет решить какую-либо проблему, то здесь возникают следующие моменты:

а) Если он сам не может решить проблему, он нуждается в чьей-либо помощи (в данном случае с геоданными или с помощью службы геоданных через Интернет),

б) Эти службы должны быть оплачиваемыми и содержать бесплатные или платные геоданные,

в) Эти службы позволяют целесообразно комбинировать / соединить различные данные для своих целей,

г) Необходимые данные нужно найти,

д) Найденные данные пользователь должен получить,

е) Найденные данные должны иметь подходящие свойства.

Рассмотрим эти потребности в обратном порядке.

3. Подходящие данные с подходящими свойствами

Не только в Германии, но и в других странах имеется большое количество геоданных и карт. При этом мы различаем геобазовые и геоотраслевые данные. Геобазовые данные (ALKIS, ATKIS, AFIS и т.д.) охватываются и реализуются почти исключительно управлениями геодезии и кадастра. Геоотраслевые данные находятся как в большом числе различных административных подразделений (таких как планирование, окружающая среда, сельское хозяйство, здоровье, работа и безопасность), так и во многих отраслях экономики (таких как строительство, транспорт, маркетинг, страхование, банки, недвижимость и туризм).

Принципиально в актуальности, структуре и сложности данных могут возникать различные проблемы.

Относительно актуальности данных, в настоящее время, в Германии прилагаются большие усилия для создания унифицированных правил для предоставления официальных геобазовых данных. Они согласованы с важными группами клиентов, и, таким образом, могут быть уверенно подтверждены словами из рекламы и широко распространенным менталитетом «Я хочу всё и сразу». Разум одержал вверх. Это, правда, не всегда было так: примерно 10 лет назад опросы в Гамбургском управлении показали, к примеру, высокие потребности в актуальности цифровой карты недвижимого имущества. Однако на запрос пользователей, насколько актуальны использованные у них до сих пор бумажные продукты, получилась «актуальность» до 10 лет!

Различные требования к структуре данных ставят производителей перед значительно большей проблемой. С простыми растровыми данными эти требования часто не осуществимы. При векторных форматах данных существует большое разнообразие структур и вместе с тем также препятствий переноса данные из чужих систем.

В аспекте сложности не нужно недооценивать также проблему комплексности данных. С одной стороны это касается интерпретации данных, с другой стороны их количества. Кто хотел бы возиться с простой базовой картой с сотнями различных классификаторов объектов? Кто хотел бы в обзорной карте иметь все крышки канализационных люков? Здесь нужно использовать услуги автоматизированной генерализации. Одновременно нужно преодолеть робость перед, по-видимому "простыми" базами геоданных и карт. Они помогают пользователю иногда намного больше, чем высокоточные базовые данные, созданные с большими затратами и кровавым потом. Многие производители данных предлагают, к примеру, наряду с ходовым картографическим материалом дополнительно ряд обзорных карт, произведённых средствами графического дизайна, без чувства осквернения профессиональной чести.

Всё чаще мы должны ставить в будущем вопрос: "Когда какую форму презентации я могу применять?" Ответ на это зависит от пользователя, то есть зависит от использования данных у пользователя и его «конечного применения».

4. Разрешенный доступ к данным

Если подходящие данные найдены, часто существуют ограничения использования этих данных: хорошо известны ограничения использования персональных данных о владельцах из книг недвижимого имущества и соответственно поземельной книги. Германия занимает во всём мире ведущее положение по защите этих данных.

Вероятно, часто существуют хорошие причины запрещать определенное использование данных. Например, когда существует опасность, что из комбинации двух различных геобаз данных можно получить ложные интерпретации, которые создают пользователю и продавцу больше проблем, чем решений.

Однако, в Германии, и это безразлично, в госпредприятиях или в частных фирмах, распространен менталитет, считать собственные геоданные очень ценными. И никто другой не имеет к ним доступ. Это приводило иногда к тому, что одни и те же геоданные неоднократно, хотя и с различных точек зрения, собирались и обрабатывались. Необходимо рекомендовать обращаться с геоданными более открыто.

5. Нахождение геоданных

Часто проблемой является то, что предполагается, что могли бы иметься геоданные, которые помогли бы решить собственные проблемы, но не известно где их можно получить. Хорошим началом является в настоящее время реализация метакаталогов: т.е. каталогов со сведениями о геоданных и картах, качестве и ссылками на источники хранения геоданных. Это решение находится сегодня в стадии создания по всей Европе. Здесь, к сожалению, федерализм

добавляет также свои краски: единый унифицированный метакаталог всех ресурсов коммун, земель и федерации является в настоящее время еще утопией. При этом проект GeoMIS.Bund находится на правильном пути, пытаясь собирать сведения для различных метакаталогов в одном месте или, соответственно, связывать геоданные друг с другом и предоставлять эти геоданные для пользования в Интернете.

Однако этим ещё не достигнута конечная граница ценности. Более или менее жёсткие поисковые критерии этих каталогов могут улучшить результаты поиска путём "очеловечивания" поисковых критериев. Один только благоразумный учёт таких пространственных связей как "близких от" или „вдоль по“ могут принести не профессиональному пользователю большую помощь и повысить вместе с тем ценность геоданных.

6. Комбинация различных данных для соответствующей цели использования

Если, подходящие геоданные найдены и доступны, пользователь сталкивается со следующей проблемой: как он может целенаправленно скомбинировать друг с другом данные из различных источников, т. е. соединить и выбрать? Это нужно рассматриваться с одной стороны с технической точки зрения цифровой обработки данных и геометрической основы с другой стороны.

С технической точки зрения нужно преодолеть границы системы. Многие геоинформационные системы имеют свои специальные форматы данных, и обмен данных происходит часто на низком уровне с потерей информации. В прошлом в Германии предпринимались попытки унификации форматов обмена, например с EDBS (единый интерфейс для обмена между банками данных), и на сегодняшний момент это пытаются решить с помощью формата NAS (нормированный интерфейс обмена). Однако это касается почти исключительно геобазовых данных, а не более важных по сути, геоотраслевых данных. При этом подразумеваются не только графические данные, а также «дремлющие» в больших количествах объектные данные, которые можно пространственно привязать к объектам, из различных тематических комплексов.

Интеграция геоотраслевых данных происходит с помощью многообещающего пакета Open GIS Consortiums (OGC), который с помощью Web-Services сканирует спецификации таких различных служб, как WMS и WFS, и может привести к желаемой взаимозаменяемости. Это необходимо развивать дальше, возможно также ценой потери монополии положения этих служб, которые защищают до сих пор свое программное обеспечение с помощью «незаменимости».

Геометрические ошибки, полученные при сборе данных в разных масштабах, приводят к нежелательным результатам (например, невероятно много мелких частей). Несмотря на то, что уже существуют некоторые функционирующие попытки генерализации и таким образом оказывающие геометрическое влияние на базу данных, такие как метод университета Ганновера или фирмы LaserScan из Кембриджа (Великобритания), но и они ограничиваются исключительно геобазовыми данными и не интегрируют

никакие отраслевые геоданные из других областей. Это, впрочем, не удивительно, учитывая множество геоотраслевых баз данных.

Третий аспект комбинирования – изобразительный, не должен оставаться неупомянутым. Данные из различных источников должны быть подходящим методом визуализированы. Это касается цвета, условных знаков, моделей и т.д. Наверное, это немаловажный аспект, который на фоне других проблем может легко уйти на задний план. На провокационный вопрос, стоит ли усиленно работать в этом направлении, или, при исследовании этой проблемы мы окажемся на задворках нашей профессии, должен быть дан ответ в других дискуссиях. Ожидается, что совсем другие формы изображения, чем "двухмерная карта", будут играть в будущем гораздо более значимую роль. И картография должна больше заниматься созданием подобных форм визуализаций, с ориентированной на соответствующего пользователя функциональностью, чтобы противостоять падающему спросу клиентов в части работы с традиционными картами.

То, что при других формах визуализации (LBS, 3D и т.д.) речь идёт не о фантазиях, а о принципиально новых ходовых товарах и услуг, показывает пример навигационных системах автомобилей, которые сначала были высмеяны, а теперь автомобильная отрасль без них не мыслима.

Рациональная комбинация геоданных, как базовых, так и отраслевых, и содержательное, понятийное изображение этих данных образуют решающий фактор для генерации ценности геоданных!

7. Подлежащие оплате службы геоданных и сами геоданные

В Германии специалисты введут дискуссии о слишком высоких ценах на геоданные. Это могло бы быть понятно с точки зрения потребителей, причем доходы производителей данных абсолютно не покрывают затраты. Даже на сбор и актуализацию данных. Этот феномен характерен не только для госпредприятий но и для частных фирм, которые сами охватывают и регистрируют геоданные и вынуждены осуществлять такие высокие инвестиции, что они сдвигают сроки получения положительных чисел в своём балансе на будущее.

Решение видится в настоящее время в сокращении первоначальных затрат на «облагораживание геоданных», т. е. на получение конечного коммерческого продукта. Эта идея осуществляется различными моделями, в которых сначала переработчик геоданных имеет успех на рынке с его продуктом и после этого, из полученных доходов, оплачивает производителя геоданных. Это ведёт либо к так называемой Win-Win ситуации (выигрыш – выигрыш), что было бы справедливо обоим, либо обе стороны не имеют общего успеха и затраты у обоих партнёров не сильно высоки. По сути, правильный принцип равного обращения продавца геоданных со стороны госпредприятий, не должен привести к тому, что все клиенты будут расчёсываться одним гребнем! Одно и тоже же должно иметь одинаковое обращение. «Одинаковым» клиентам должны предлагаться «одинаковые» затраты производителя.

8. Помощь специалистами

На основе выше изложенного становится ясно, что не каждый может обращаться с разнообразными геоданными. Здесь открываются возможности для ГИС-фирм выйти на рынок со своими услугами. Мелкие и средние предприятия более гибкие, что является необходимой предпосылкой для ориентированного на пользователя исполнения желаний клиентов. Причина этого в том, что нет одного общего рынка обработки геоданных, а много маленьких рынков [2]. Если бы крупное предприятие или госпредприятие захотело бы закрепиться на этих маленьких рынках, они едва бы имели на это шанс. Впрочем, найти подходящего помощника клиенту, является также не тривиальной задачей.

Однако предприятия должны заниматься не только квалифицированной обработкой геоданных, а должны предлагать больше возможностей своим клиентам. Так сказать предлагать помощь для помощи самим себе. Всё чаще и чаще предлагаются не только геоинформационные системы и взаимосвязанные геоданные, а службы геоданных, которые открывают доступ к обработке геосведений даже дилетанту. Президент одной известной фирмы программного обеспечения ГИС сказал в 2003 на Международной Картографической конференции в Дурбане (Южная Африка), что пришло время интерпретировать по-новому сокращение «ГИС». Правильней было бы называть не геоинформационные системы, а скорее геоинформационный сервис [3]. С этим, пожалуй, можно согласиться.

9. Осознание пользы геоданных

К вышесказанному добавляется ещё одна ценность, которая еще до сих пор не рассматривалась. Она получается из ответа на вопрос «Что произойдёт, если совсем никакие геоданные, карты или родственным картам изображениям не будут использоваться для решения задач?». Конечно, ответ известен: примерно 80% всех решений принимаются с использованием пространственных данных. Если эти пространственные данные используются в графическом виде или на основе математических вычислений, то подготовка принятия решения становится лучше, причины более понятными и принятое решение проще объяснять. Из-за выигранного таким образом времени возникает огромная польза, которую трудно оценить. К сожалению геоданные далеко не везде используются, где применение возможно и рационально. С моей точки зрения трудно себе представить реализацию проектов без применения геоданных.

При всем этом многие службы видят карту только как «милое дополнение». Немногие службы, по собственной инициативе, прибегают к помощи геодезистов. Ещё одна причина увеличения ценности, это целенаправленное использование геоданных.

Например, в Вене были инициированы проекты eGovernment («электронное правительство») не отраслевыми служебными инстанциями, а отделом центрального магистрата, который занимался графической обработкой данных. То, что различные службы применяли до сих пор карты бесплатно, не было веской причиной для разбора этой темы. Только после того как были осуществлены первые Интернет-ГИС проекты и увидена польза у клиентов, постепенно появилось движение вперед.

Возможная причина, как уже сказано выше, находится в неудовлетворительном школьном образовании. Во многих странах обучение использованием географических информационных систем включено в школьные учебные программы и это даёт долгосрочный повод к надежде [4].

10. Заключение

Долгосрочные мероприятия (такие как улучшение школьного образования), а также краткосрочные и среднесрочные мероприятия в отношении ценовых моделей, технических стандартов и инновационных форм изображения, будут способствовать тому, что геоданные и карты, связанные с соответствующими службами, сделанные и ориентированные на цели клиента, будут шире использоваться на различных рынках. Только с помощью геоданных можно скорее, лучше и дешевле решить пространственные проблемы. Ценность увеличивается благодаря целенаправленной, ориентированной на клиента, комбинации геобазовых и объектных данных. Затраты на такую связь геоданных относительно малы, а ценность, в смысле расширенной пригодности геоданных значительно велика.

Кстати, многие потенциальные продавцы, предлагающие геоданные, мало знают о желаниях заказчиков, с другой стороны пользователи не знают, где получить необходимые данные.

Для претворения всех этих мер в жизнь, нужно усилить совместную работу и сотрудничество в области политики, экономики и управления, которые принесут пользу всем участникам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Frank A. U. (2004): 2. Symposium on LBS and TeleCartography, Wien 28.–29.1.2004.
2. Jasnoch U. (2004): GiN Forum, Hannover, 17. Januar 2004.
3. Dangermond J. (2003): ICC, Durban, RSA 2003.
4. Matthias E. (2004): Symposium Praktische Kartographie 2004, Kartographische Schriften, Band 9. Kirschbaum Verlag, Bonn.

© Э. Тайле, 2005

УДК 528.92:004

Эрик Тайле

Геодезия и геобазовая информация Земли Бранденбурга, Потсдам, Германия

КАРТА – СМОЖЕТ ЛИ ОНА ОСТАВАТЬСЯ ТАКОЙ, КАК ОНА ЕСТЬ?

Около 30 лет тому назад начата перемена традиционной картографии к цифровой. Первые результаты цифровой картографии в изготовлении карт были неудовлетворительными и были раскритикованными приверженцами традиционной картографии. После первоначальных трудов сегодня имеются все возможности.

Перемена к цифровой картографии закончена. Традиционные изготовления больше не спрашиваются, картографические деятельности, которые ценились не только у картографов и других специалистов, были автоматизированы. Ручное изготовление карт (черчение и гравирование) больше не существует. Картографы, которые были равнодушными к этому перемену, сегодня не имеют больше работы.

Какие успехи принесли нам эти новые технологии? Изготовление карт из основных цифровых данных требует меньше затрат, стало проще и быстрее. К этим картам без проблем добавляется тематика.

Только, карты остались по их составлению всё ещё старыми. В изменяющихся технологических условиях лейтмотив составления карт является как гравюры на меди – только сегодня можно сказать "цифровой гравюры на меди".

Составление экранных карт

Карты на экранах различаются во многом от карт на бумаге. Они подлежат специфическими реструкциями, как например, разрешающая способность экрана (установка изображения) и формат экрана. От них зависят условные знаки и возможности составления карт. Требуются другие, новые условные знаки. Существуют возможности изображения, которых на бумаге нет, как например, интерактивность (междеятельность) или не резкость. Составление таких карт должно соответствовать требованиям времени (ориентироваться в новых условиях). Кроме того, картографы вынуждены сформулировать новые директивы составления и оформления карт. При этом нужно учитывать следующие аспекты и вопросы:

Содержание: Карты не имеют больше функцию накопителя информации, прежде всего они применяют задание визуализации цифровой информации. Разделение накопителя информации от визуализации является одной из важнейших критерий при составлении современных карт на экранах. С этим связаны следующие вопросы:

- Какие содержания требуются сегодня в картах?
- Какие содержания излишни (избыточны или настоящая информация) и можно удалить из карт или подключить интерактивно.

Графическое изображение: Графическое изображение экранно-цифровых карт нужно приспособлять к экрану компьютеров. Сегодняшнее составление именно топографических карт ориентируется всё ещё на историческую гравюру на меди. При этом доминировали линии и геометрические формы. Компьютерный экран сегодня даёт возможность и требует по всем правилам другую визуализацию.

– Цвет: Сочетание красок имеет всё больше значение. При различных возможностях издания карт на различных экранах нужно учитывать цветовой менеджмент. Как велики должны быть цветовые контрасты? Как сильно различение цветов?

– Форма / величина картографических знаков: Цифровые карты на экранах требуют меньше филигранных, за то больше комплексных форм и чётко различающихся по величины условных знаков.

– Шрифт: Какие шрифты подходящие? Существуют ли шрифты, специально для изображения на экране?

– Новые возможности изображения: Как можно новые возможности изображения (нерезкость для, например, нетвёрдой информации, мигающие сигнатуры) целесообразно использовать?

Качество: Как можно оценивать цифровые карты на экранах? Какие критерии нужно для оценки карт привлекать при сравнении: актуальность, хорошее составление, польза и т.д.? Как можно эти критерии измерить?

CROSS-MEDIA-PUBLISHING (CMP) - Издание поперёк средств информации

С 90^{ых} годов, с победного шествия интернета, возникло необходимость предлагать карты в печатном и экранном виде. При этом сильно различаются формы выдачи: цифровые карты превращают электронным путём во-первых, в печатные продукты (карты), во-вторых, в мультимедийные, интерактивные интернет-карты и, в-третьих, геоданные появляются минимальным "каркасным" графиком на экранах сотовых телефонов. Цель метода „create once, publish many“ состоит в том, уменьшить затрат времени подготовки различных картографических продуктов, которые все выводятся из одной и той же модели геоданных.

Какие последствия имеет Cross Media Publishing (CMP) для составления и оформления карт?

Оформление карт зависело в первую очередь от масштаба и назначения карты. Требования бумаги, традиционного средства издания, действовали едино. С применением новых методов создания и воспроизведения оказывают влияние на процесс составления и оформления карт еще и другие критерии.

- С одной стороны предполагается, что создались технические условия для непрерывного технологического процесса, как например, технические стандарты для геоданных и интерфейсы.

- С другой стороны нуждаемся в специфических картографических моделях, которые учитывают особенности соответственного средства информации. Для большого разнообразия всевозможных средств информации следовало бы развивать и установить специальные методы картографического изображения. Эти методы нужно интегрировать в интеллигентные инструменты для адаптации средств информации, которые насколько это возможно могли бы вывести специфичные изображения из геоданных и при этом сводиться трудоёмкость мануального приспособления на средства информации. Эти образцы позже могут быть частью функциональности софтвера для специального отраслевого применения.

Множество картографических изображений на экране

Разнообразие картографических изображений на экране охватывает все стандартные карты (топографические и тематические), все тесно связаны с картами изображения, абстрактные топограммы и натуралистические мультимедийные изображения. Благодаря мультимедийной и интернет-техники картографические изображения становятся всё значительнее.

Значительное различие между картами на экране и на бумаге состоит в разделении способов накопления и изображения. Из-за этого экранная карта приобретает всё больше возможности для изображений и дополнительной ценности для пользователей. Она принесёт следующие преимущества:

– Легкое интерактивное создание карты, например, чтобы вызвать интерес пользователей; из-за этого они являются эффективным средством образования и рекламы.

– Индивидуальное оформление карт, чтобы пользователь лучше воспринимал бы для собственной потребности релевантные информации (например, через перспективную проекцию, отборного размещения шрифтов и/или дифференцированной генерализации).

– Толерантность к высшей геометрической точности, без передачи искажения пространства пользователю. Сигнатуры передают информацию связанные объектами.

– Применение дополнительных переменных, как например, "нерезкость" для классификации сигнатуров (часы открытия музеев, визуализация качеств данных, разница между релевантными и нерелевантными информациями).

В связи с новыми методами изображения имеют картографы различные задачи:

– Способствовать развитию сознания для новых стилей изображения между создателями и пользователями.

– Анализировать экономичность новых форм изображения.

– Определить типологию для новых картографических изображений.

Использование и оформление карт

Оформление карт является одним из важнейших процессов при создании картографических продуктов из абстрактных геоинформаций, накопленных в базах данных. Определяющим для картографического оформления должен быть, в первую очередь, пользователь со своими потребностями и различными отраслями его действия.

Исходя из этих соображений, вытекают следующие комплексы и вопросы:

1. Абстрактные геоинформации, накопленные в базах данных, являются базисом для возведения картографических продуктов (-> облагораживание данных) и определяют степень содержания карты. С этим связано следующие вопросы:

– Какие геоинформации накапливаются в базах данных? Удовлетворяет это содержание потребности пользователей?

– Кто извлекает выгоду из геоданных или карт?

– Как можно влиять на базы данных, их содержание, модель данных, интерфейс, и.п., чтобы удовлетворять как можно больше пользователей?

– Какое влияние имеют финансовые условия?

2. Целенаправленное на пользователя оформление карт, помогает облагораживать данные. Относящиеся данные к целенаправленному оформлению карт должны отвечать на следующие вопросы:

– Какие потребности у пользователей?

– Как карта может лучше поддерживать его действие, которое произойдёт в определённом контексте.

– Дают ли единые определения оформления карт направленные на содержание, отношение к задаче и потребность преимущества для пользователя? Как эти определения должны быть построены и применены?

– Как можно обучать пользователи с общением таких новых картографических изображений?

– Какое влияние имеют финансовые условия?

Представленные темы не являются полными и систематичными. Это и не было целью изложения. Хотелось бы, чтобы перечисленные вопросы и инициативы были бы предпосылками, чтобы довести до конца дискуссию о соответствующих требованиях в оформлении карт.

© Эрик Тайле, 2005

УДК 528.783:004

М.А. Белошапкин, Д.С. Титаренко, Е.Л. Рыбкин

Вито-Технология, г. Новосибирск

А.В. Владыкина

СГГА, г. Новосибирск

ГИС СЛЕЖЕНИЯ ЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ POINTER™

Рациональное управление транспортными потоками во многом зависит от наличия современной технической базы и программного обеспечения [1]. Актуальным на сегодняшний день остается вопрос о разработке и внедрении систем контроля и слежения за перемещением транспортных средств, основными функциями которой являются:

- Контроль за служебными автомобилями, автомобилями автопарков, транспортными средствами предприятий и фирм;
- Охрана и поиск в случае угона личного автомобиля.

Действующие системы управления транспортом позволяют информировать потребителя о месте нахождения интересующего объекта, времени его прибытия, а также эффективно задействовать транспортные парки, осуществлять контроль за выполнением маршрута и расписанием движения. Коммерческий анализ функционирующих диспетчерских систем показал, что розничная стоимость установки бортовых модулей (производство Италия, Германия) на транспортное средство (ТС) составляет от 600 до 3000 у.е., ежемесячная абонентская плата использования системы 25-70 у.е., табл. 1.

Таблица 1. Коммерческий анализ диспетчерских систем Москвы

	Автолокатор	WEB-Локатор	Автоконнекс	Цезарь Сателлит	Pointer-TM
Розн. стоимость	1300 – 2400 (USD)	600 – 1000	1400 – 1800	1500 – 3000	400-600
Абон. плата	29 – 54 (+ 0,20-0.35/1 запрос о местоположении) (USD)	27,6 (+ 0,06-0.17/1 запрос о местоположении)	24 – 49 (+ 0,16/1 запрос о местоположении)	35 – 70	10-49 (+ 0,01/1 запрос о местоположении)
Производство	Производство: Израиль, Германия – GAP AG	Производство: Германия – FALCOM GMBH	Производство: Италия – Delta Elettronica S.p.A.	Производство: Италия – KFT – для международного объединения Guard One	Производство Россия, Новосибирск - «Вито-Технология».
Оператор	Оператор: ООО «Мегапейдж». Пейджинговая компания.	Оператор ЗАО «Рэйс-Коммуникейшн»	Оператор: «Автоконнекс», партнер – ЗАО «Вымпелком».	Оператор: ЗАО «Аларм Сервис Центр Мониторинга»	Оператор «ССС-900»
Выход на рынок	Июнь 2002г.	Август 2002г.	Апрель 2003г.	Январь 2001г.	Июнь 2003 г.
Страховые услуги	Есть договора с страховыми компаниями. Скидки по риску «Угон» 30-50%	Отсутствие договоров со страховыми компаниями	Есть договор со страховыми компаниями.	Есть договора с ведущими страховыми компаниями	Наработки в области страховых продуктов.
Поиск ТС	Поиск угнанных ТС – ЧОП «Мегаромб»	Отсутствует решение по перехвату угоняемого ТС		Поиск угнанных ТС – с ОР ДПС, ДЧ ГУВД г. Москвы	Перехват – ГИБДД НСО.
Запрос состояния	Два типа оборудования: Пейджинговое и GPS/GSM. Работа пейджингового оборудования – в пределах МКАД + 5-20 км. (8 БС в Москве, 3 в области) В GPS/GSM системе передача информации только по SMS.	Передача информации только по SMS 1 SMS – 6 местоположений.	Передача информации только по SMS. Расширенные пользовательские функции (голосовое оповещение, факс, SMS, e-mail, передача команд с моб. телефона). Передача исполнительных команд на ТС (блокировка двигателя).	Передача информации, управление оборудованием по скоростному каналу данных (9600 Бод)	Запрос состояния наибольшим количеством способов: SMS, Интернет, звонок, e-mail, USSD-запросы, передача через кабель. Возможность передачи через Bluetooth, CSD, GPRS. 1 SMS- 5 местоположений.
Особенности	Ведение базы данных по клиентам на сервере, доступ к которому возможен через Интернет. Наличие внешних проявлений системы при установке на ТС	Жесткая логика устройства Минимальный температурный порог эксплуатации: – 20°C	Ведение базы данных по клиентам на сервере, доступ к которому возможен через Интернет.	Отлаженная система реагирования: на территории ОР ДПС – выделенный диспетчерский терминал.	
Для корпоративных клиентов	Для корпоративных клиентов предлагается диспетчеризация на основе доступа к серверу системы через Интернет.	Для корпоративных клиентов предлагается диспетчеризация на основе доступа к серверу системы через Интернет	Для корпоративных клиентов предлагается диспетчеризация на основе доступа к серверу системы через Интернет		Для корпоративных клиентов - установка ПО на территории клиента и создание автономного диспетчерского центра.

В ООО Вито-Технология (г.Новосибирск) разработана диспетчерская система – аппаратно-программный комплекс Pointer™, предназначенный для мониторинга местоположения ТС, состояния его датчиков и дистанционного управления исполнительными устройствами ТС. Для обеспечения этих возможностей используются сигналы спутниковой системы GPS и SMS-сервис сети GSM в качестве беспроводного канала передачи служебной информации бортового модуля Pointer™ Basic. Стоимость установки бортового модуля Pointer™ Basic на ТС и абонентская плата в 1.5-2 раза ниже, чем в аналогичных проектах, при этом, спектр услуг и возможности шире.

Принцип действия системы основан на определении положения транспортного средства или любого другого подвижного объекта, оснащенного бортовым модулем, используя сигналы спутниковой системы GPS. GPS приемник бортовой системы определяет координаты транспортного средства в географической системе координат WGS-84 с точностью 5..30 метров, в зависимости от текущей конфигурации созвездия спутников системы NAVSTAR, наличия промышленных помех и местных предметов, ограничивающих прямую видимость навигационных спутников. Координаты, данные о скорости движения, о текущем курсе транспортного средства передаются в бортовой контроллер, который формирует из данных SMS-сообщения и отправляет их на сервер системы по GSM каналу. Взаимодействие основных частей комплекса представлено на рис. 1.

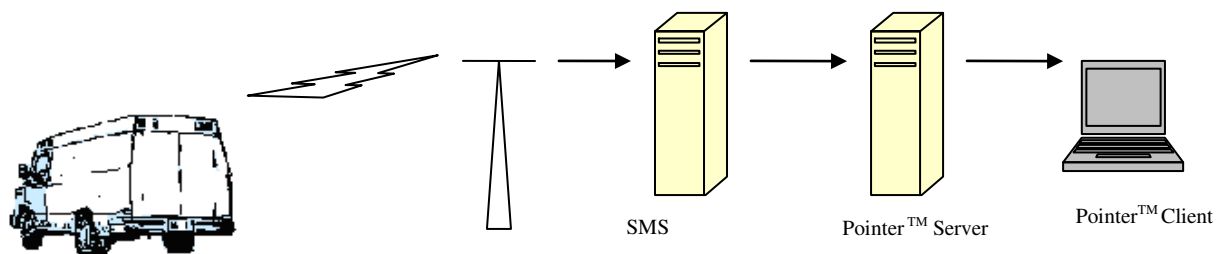


Рис. 1. Диспетчерская система Pointer™

Система позволяет делать запросы состояния ТС наибольшим количеством способов: SMS, Интернет, звонок, e-mail, и впервые в России – USSD-запросы, передача информации через кабель. Заложена возможность передачи через Bluetooth, CSD, GPRS. Оператором системы являются «ССС-900», наличие сервера и коммутатора в большинстве городов России, где происходит эксплуатация, обеспечивает низкую стоимость и высокую скорость передачи данных.

В состав системы слежения за подвижными объектами входят бортовые охраняемые микропроцессорные системы и две программы:

- Программное обеспечение рабочего места оператора Pointer™ Client;
- Интернет-сервер управления и обработки данных обмена SMS-сообщениями с подвижными объектами.

Основное назначение программного обеспечения рабочего места оператора состоит в отображении векторной и растровой карты города или региона и информации о подвижных объектах. По желанию заказчика в комплект с системой поставляется необходимый комплект векторных карт совместимый с ПО АРМ Pointer™ Client. Карты подготовлены при участии специалистов Сибирской государственной геодезической академии.

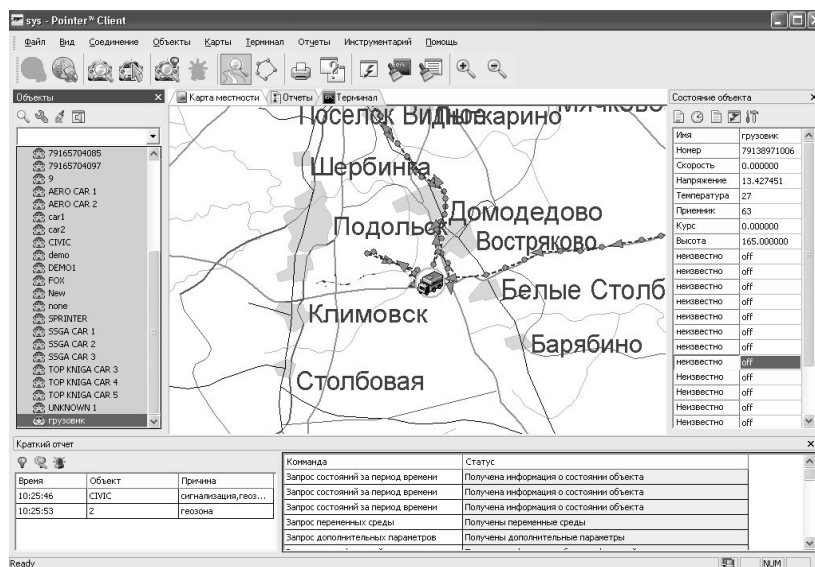


Рис. 2. Pointer™ Client с фрагментом карты Московской области

Файлы растровой карты используются во внутреннем формате программы с расширением *.tge. Электронные карты, используемые в Pointer™ Client, упорядочены по математической основе и элементам содержания. Файлы векторной карты находятся в формате приложения MapInfo с расширением *.tab в проекции WGS-84. Для редактирования и обновления карт могут применяться широко распространенные ГИС: ESRI Shape, ArcInfo. Программа позволяет устанавливать карты в соответствии с пожеланиями пользователя. Для конфигурации векторной карты в программе имеется встроенная утилита, позволяющая преобразовать входные данные в соответствующий формат системы, скорректировать отображение слоев карты, для каждого слоя настроить масштабы.

На фоне карты отображаются треки движения и информация об объектах, в зависимости от выбранного режима представления. Рис. 2. Иконки выбранных объектов подсвечиваются зеленым цветом, красным выделяются «тревожные» объекты, синим – объекты, вышедшие за пределы геозоны. Геозона – область координат, устанавливаемая пользователем, при выходе за пределы которой, система вносит объект в список «тревожных». Кроме выхода за пределы геозоны к «тревожным» относятся следующие события: срабатывание датчика на информационном входе, выход за установленный порог напряжения бортовой сети и температуры в модуле, превышение максимальной скорости движения.

Бортовой модуль оснащен восемью информационными входами, к которым можно подключить различные датчики: концевые выключатели дверей, контроль зажигания, основной контур охранной сигнализации. Бортовой модуль имеет 4 управляющих выхода на исполнительные устройства: звуковое оповещение, различные реле, блокировка двигателя.

В статье представлены результаты разработки системы слежения за перемещением транспортных средств Pointer™. Система успешно применяется предприятиями для управления парком транспортных средств, минимизации затрат, оптимизации маршрутов движения, слежения за особо важными объектами и грузами. Низкая цена эксплуатации системы, оперативность получения информации от объектов, несомненно, сделает ее лидером в Сибирском регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов А.В. ГИС контроля и слежения за перемещением транспортных средств [Текст] / А.В. Гаврилов, В.И. Иванов, В.Н.Филатов // Геодезия и картография. – М., 1997. № 3. – С. 51-54.

© М.А. Белошапкин, А.В. Владыкина, Д.С. Титаренко, Е.Л. Рыбкин, 2005

УДК 528.92: 004

Е.В. Комиссарова

СГГА, Новосибирск

КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН В ИНТЕРНЕТ

На сегодняшний день информационные и дизайнерские технологии позволяют по-новому взглянуть на то, каким образом, можно представить пользователям карт и атласов картографическое геоизображение. Согласимся, с мнением А.В. Востоковой [1], что компьютерный дизайн можно рассматривать как новый этап в развитии современного картографического дизайна, который базируется на теоретических основах традиционного (до компьютерного) картографического дизайна – на семиотике.

Бурное развитие Интернет-технологий заставляет пересмотреть подходы к главным аспектам картографического дизайна с учетом особенностей Интернет. Тенденция здесь такова: необходимо дать возможность посредством сети Интернет воспроизвести любые изобразительные средства, более того, обогащать их спектр новыми видами обозначений картографических произведений.

Современные компьютерные технологии позволяют не только воспроизводить любые изобразительные средства и любые виды картографических шрифтов для надписей всех элементов географической карты дать картографически грамотно, но и дополнить их мультимедийной информацией (фото, анимация, видеофильм, звуковое сопровождение).

Применение компьютерных технологий и Интернет-технологий в картографическом дизайне имеет две стороны: техническую и творческую.

Рассмотрим более подробно обе стороны.

Техническая сторона картографического дизайна в Интернете:

- Трафик сетей, то есть объем информации, проходящей в единицу времени, степень загрузки, динамика трафика по месяцам, неделям, дням и т.д.;
- Пропуская способность, доступность, скорость передачи информации, другие технические, стоимостные показатели и в конечном счете оценка экономической эффективности сетей;
- Статистика функционирования сетей: число обращений, виды запросов, количество распространенных геоизображений, интенсивность информационных потоков;
- Взаимодействие сетей со средой, которой они функционируют, включая центры накопления геоинформации, базы цифровых данных, базы знаний и другие сети;
- Географические закономерности и региональные различия в плотности сетей, обеспеченности разного рода коллективных и индивидуальных пользователей [2].

Творческая сторона картографического дизайна в Интернете заключается в следующем:

- Разработка новых изобразительных средств с учетом синтактики, семантики и прагматики в сочетании с хорошим знанием возможностей электронных сетей (Интернет);
- Разработка новых изобразительных средств с использованием мультимедийных технологий;
- Разработка новых изобразительных средств с учетом, что многочисленная группа пользователей Интернет «некартографы», не имеющие картографического образования, для того, чтобы легко читать карту;
- При разработке дизайна картографических произведений необходимо также учитывать, техническую сторону (т.е. пропускную способность, доступность, скорость передачи информации) картографические произведения не должны быть чрезмерно перегружены элементами дизайна карт, так как для таких элементов требуется значительное время для их отображения;
- При разработке новых изобразительных средств необходимо также учитывать, что при отображении карт, нужно будет использовать послойный вывод картографических элементов, например, несколько слоев с общегеографической нагрузкой (границы, гидрография, населенные пункты, дорожная сеть), а затем показ несколько слоев с тематическим содержанием;
- При разработке дизайна картографических произведений необходимо учитывать, что значительная часть отображения геоинформации о территории России, должна быть представлена в Интернете, как на русском, так и на английском (возможно на других) языке.

Главная особенность картографического дизайна в Интернете заключается в следующем, что технические возможности подачи информации ограничивают использование «сложных», плохо распознаваемых условных знаков. И требуют, введения других форм показа объектов (например: показ точечных объектов на векторной карте – различными фотографиями, использование фигурных рамок для оформления карт) и требуют более «простых» изображений (уменьшение

размера или качества фотографии). В тоже время всегда нужно следить за тем, чтобы условные знаки оставались более наглядными и информативными.

Рассматривая картографический дизайн в Интернете, как новый этап развития дизайна в отечественной картографии, важно отметить, что появились возможности представления картографического отображения геопространства для огромного круга потребителей, точнее, огромного круга пользователей Всемирной Сети.

Таким образом, распространение картографических произведений в Интернете, дает новые творческие импульсы в разработке дизайна будущих картографических произведений, где число приемов дизайнерского оформления практически не ограничено и в этом состоит преимущество компьютерных и мультимедийных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Университетская школа географической картографии. К 100-летию профессора К.А. Салищева / Под ред. А.М. Берлянта – М.: Аспект-Пресс, 2005 – 270 с.
2. А.М. Берлянт. Картография и Интернет / Науки о Земле, 1999. – 200 с.

© Е.В. Комиссарова, 2005

УДК 528.92:004

В.С. Писарев

СГГА, Новосибирск

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ В ИНТЕРНЕТ

Интернет в последнее время приобретает все большее значение при работе с ГИС-системами. Появляется большое количество интернет-серверов предлагающие на своих сайтах специализированные картографические произведения (карты, атласы, путеводители, построители туристических и деловых маршрутов и многие другие). Работа с распределенной информацией и ГИС-проектами, охватывающими огромную территорию, естественным образом должна быть основана на использовании Интернет/Интранет технологий. Глобальные информационные сети позволяют не только быстро получить информацию, но обеспечивают возможность двустороннего обмена данными. Основываясь на существующих линиях коммуникации, ГИС-проекты могут объединять международные, правительственные, коммерческие организации.

До недавнего времени Интернет-ГИС в основном предназначались для распространения и публикации картографической информации. Уже сегодня серверные приложения делают доступными через Интернет/Интранет – ГИС всевозможные технологии, в том числе двусторонний оперативный обмен картографической информацией. Современные ГИС представляют собой новый тип интегрированных информационных систем, которые, с одной стороны, включают традиционные методы обработки данных, а с другой, обладают спецификой организации, обработки и отображения пространственно-временных данных. На практике это определяет их использование в качестве многоцелевых систем.

Все картографические произведения, создаваемые в электронном виде по формату их представления, можно разделить на две группы:

- Растровые;
- Векторные.

Растровый формат представления является самым простым и примитивным способом представления картографических произведений (карт, схем, планов и т. д.). Изображение хранится в формате *.tiff, *.jpg, *.bmp, *.gif и представлено одним файлом. Показ таких растровых изображений в операционной системе Windows осуществляется посредством Html страниц, и воспроизводится браузером Internet Explorer.

По составу растровая карта представляет собой совокупность элементов растрового изображения – пикселей. Структурно цифровое картографическое изображение электронной карты представляет собой прямоугольную матрицу пикселей с характеристикой яркости и цвета каждого пиксела.

К определенным областям (площадным, линейным и точечным) растровых картографических изображений можно добавлять гиперссылки на отдельные Html страницы, с дополнительно размещенной информацией. Это делает несколько похожей растровую карту на векторную, разницей является то, что здесь привязка дополнительной информации (в данном случае установление связи с Html страницей) идет к области пикселей (рис. 1).

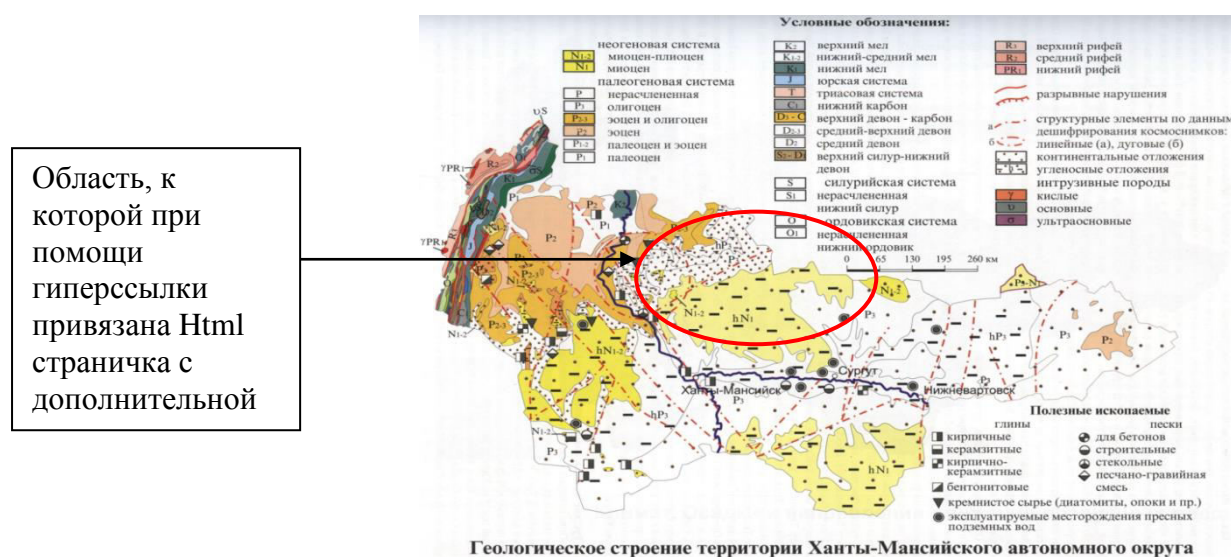


Рис. 1. Установление связи объекта на растровой карте с Html страничкой

Таким образом, растровую карту можно снабжать различной дополнительной информацией, что делает ее более информативной.

Недостатком растрового изображения является большой объем памяти, чем векторного изображения и большее время, необходимое на его вывод на экран. Поэтому размер выводимого растрового изображения обычно не более чем в 2-3 раза превышает размер экрана дисплея. При отображении больших

территорий электронная карта разрезается на листы. Внесение изменений и редактирование растровых изображений – трудоемкая и не тривиальная задача. Кроме того, изменение масштаба (увеличение или уменьшение) изображения электронной карты сопровождается значительной потерей качества изображения.

Векторный формат представления картографических изображений, является сложной структурой представления данных. Здесь каждая линия в изображении описана двумя составляющими: углом и направлением (рис. 2).



Рис. 2. Векторное представление объектов

Картографические векторные изображения отображаются специализированными ГИС программами и вьюерами. Объекты, на таких картах, могут быть представлены по локализации четырьмя типами: точками (точечные объекты), площадями (ареалы, полигоны, контура и т. д.), линиями (линии) и подписями.

Особенностью при работе с векторными картографическими изображениями в ГИС программах является то, что каждому объекту на карте соответствует своя запись в таблице, где хранятся ID каждого объекта и вводимая пользователями дополнительная семантическая информация.

Достоинством векторного формата, является его малый размер по сравнению с растровым; высокое качество изображения при любом увеличении; удобная навигация по карте; возможность получения информации о каждом объекте по карте.

Представление растровых картографических изображений

В общем виде работа с растровым картографическими произведениями по сети Интернет/Инtranет осуществляется по примерной схеме, приведенной на рис. 3.



Рис. 3 Схема работы с растровым изображением по сети Интернет/Инtranет

Пользователь открывает на своем компьютере растровое картографическое произведение (карту, схему и т. д.) и для каждого далее возможного его действия пользователю открывается нужная Html страничка. Преимущество такого способа отображения заключается простоте создания Html страниц и их просмотра, так как не требуется дополнительных программных средств на компьютере у пользователя. Таким способом, как правило, в сетях Интернет/Инtranет показывают схемы проезда, различные виды маршрутов, картографические произведения, где нет необходимости составления «большой» базы данных об объектах на карте.

Представление векторных картографических изображений

Интернет-ГИС имеет сложную архитектуру и, как правило, состоит из нескольких основных блоков:

- Клиентская (демонстрационная) часть, предназначенная для просмотра и работы с картографической информацией;
- Серверная программа, используемая для объединения всей информации из многочисленных источников, ее приема и передачи по сети интернет;
- Приложение, обеспечивающее настройку и управление.

Клиентская часть обеспечивает доступ, визуализацию, формирование запросов и прием информации при анализе картографических данных. В качестве клиентских приложений могут выступать динамические HTML-страницы, JAVA-приложения, ActiveX-объекты, требующие предварительной установки.

Серверная программа – многозадачное приложение, функционирующее на картографическом сервере и обрабатывающее приходящие запросы. В ответ на запросы формируется растровое (JPEG, GIF , PNG) или векторное изображение, отсылаемое клиентскому приложению. Одновременно выполняется функция выборки атрибутивных данных по табличному или пространственному запросу.

Настройка и управление осуществляется отдельным приложением, позволяющим определить тип, форму и вид выводимой информации, количество и тип доступных слоев карты. Также производится администрирование и разграничение прав доступа к картографической информации.

В общем виде работа с векторными картографическими произведениями по сети Интернет/Инtranет осуществляется по примерной схеме, приведенной на рис. 4.

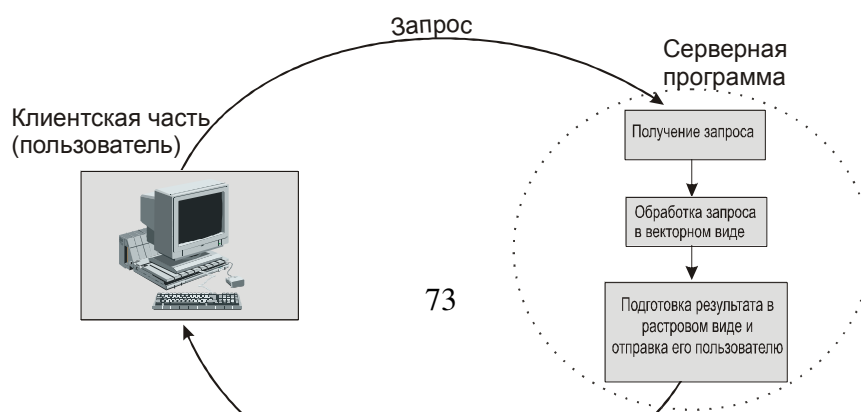


Рис. 4. Схема работы с векторным изображением по сети Интернет/Инtranет

Пользователь формирует на своем компьютере запрос (открытие карты, увеличение, уменьшение) и это сообщение отправляется на сервер, где расположена векторная цифровая карта. На сервере происходит обработка этого запроса и формируется растровое изображение, которое затем отправляется пользователю.

Одним из наиболее важных вопросов успешного функционирования Интернет-ГИС проекта является система защиты информации. Как правило, безопасность обеспечивается механизмом закрытия информации на сервере, использованием протокола S-HTTP (Secure HyperText Transport Protocol), системой администрирования. Таким образом, администратор определяет доступные клиенту слои и атрибутивные данные.

Наиболее известными и полнофункциональными на сегодняшний день Интернет/Инtranет приложениями для геоинформационных систем являются:

- **Autodesk MapGuide 6** компании Autodesk, известной как разработчик программного обеспечения для автоматизированного проектирования, и выпускающей ряд программных продуктов для ГИС;
- **ArcIMS** компании ESRI, специализирующейся на выпуске программных ГИС-продуктов и средств картографирования;
- **MapXtreme** компании MapInfo, продвигающей на рынке программных инструментов свою линейку ГИС-инструментов, во главе которой стоит полнофункциональная ГИС MapInfo.

С уверенностью можно предположить, что дальнейшее развитие Интернет-ГИС будет вестись по следующим направлениям:

- Увеличение функциональных возможностей и наращивание инструментальных средств с одновременным упрощением интерфейса и процессом создания и включения дополнительных модулей. Все это ведет к стиранию границы между удаленными клиентами и локальными рабочими станциями.
- Расширение сфер применения, включая интеграцию с новыми техническими и мобильными устройствами.
- Появление новых аналитических возможностей с использованием новых источников информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. www.allgis.ru

2. Геоинформатика. А.Д. Иванников, В.П. Кулагин, А.Н. Тихонов, В.Я. Цветков. – М.: МАКС Пресс, 2001.
3. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий. Карпик А.П., 2004.

© В.С. Писарев, 2005

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Региональные оценки современного проявления глобального потепления в Алтайском регионе (юго-восток Западной Сибири и Алтайская горная область) свидетельствуют о его заметной величине (1,8°C за 100 лет). Многие прогнозные расчеты и сценарии ожидаемых климатических изменений подтверждают сохранение тенденции потепления с возможным усилением [1, 2, 3, 4]. Выявление экологических последствий подобных изменений входит в число актуальных проблем географии, поскольку изменения климата могут способствовать крупномасштабным преобразованиям природной среды. Наиболее эффективным путем выявления кризисных экологических ситуаций и поиска путей их ликвидации является региональный подход в ландшафтно-экологическом прогнозировании [5].

Появление средств геоинформационного картографирования и обновление гидрометеорологической информации позволяют перейти к составлению серии новых карт по оценке современных термических ресурсов и условий увлажнения территории региона. Процесс моделирования компонентов природной среды с использованием географических информационных систем предусматривает формирование банка данных, который включает гидрометеорологические данные на изучаемый район и сопредельные территории, цифровую модель рельефа и серию производных карт, а также космические снимки.

Использование математико-статистических методов для определения эмпирических зависимостей сумм активных температур выше +10°C и коэффициента увлажнения Д.И. Шашко (Md) позволило рассчитать их как функцию высоты местности (Z), широты (φ) и долготы (λ):

$$\sum_{t>10^{\circ}\text{C}} = f(Z, \varphi, \lambda)$$

Для этой цели был выполнен корреляционный и множественный регрессионный анализы данных с использованием пошаговой регрессии с включением в программе Statistica 6.0. Оценка значимости и адекватности модели выполнялись по стандартной методике. При этом конструировались цепочкообразные модели, в которых каждый новый элемент создается на основе результата реализации предыдущего элемента. Такое конструирование позволяет на любом этапе при построении карт корректировать набор показателей (например, был исключен из расчетов показатель экспозиции склонов и уклоны поверхности) и производить определенный анализ, необходимый для познания всего явления, характеризуемого целым набором показателей в их взаимной связи [6].

Эмпирические зависимости определялись для территории Алтайского края, Республики Алтай [7, 8] и Новосибирской области с использованием геотопологического подхода [9].

Таблица. Коэффициенты корреляции зависимостей сумм активных температур и коэффициента увлажнения Д.И. Шашко

Регион	$\Sigma_{t>10^{\circ}\text{C}}$ /определяющие факторы	M_d /определяющие факторы
Алтайский край	0,81 (z, φ , λ)	0,82 (z, λ).
Республика Алтай	0,92 (z, φ)	0,67 (z, φ)
Новосибирская область	0,89 (z, φ)	0,81 (z, φ)

Необходимо отметить, что созданные модели не являются окончательными и будут уточняться и корректироваться по мере обновления исходных данных и использования более точных математических методов.

Выявленные зависимости позволили перейти к созданию новых моделей суммы активных температур воздуха и увлажненности. За основу была взята цифровая модель рельефа GTOPO30.

Реализация полученной модели сумм активных температур воздуха в современный период представлена на рис. 1.

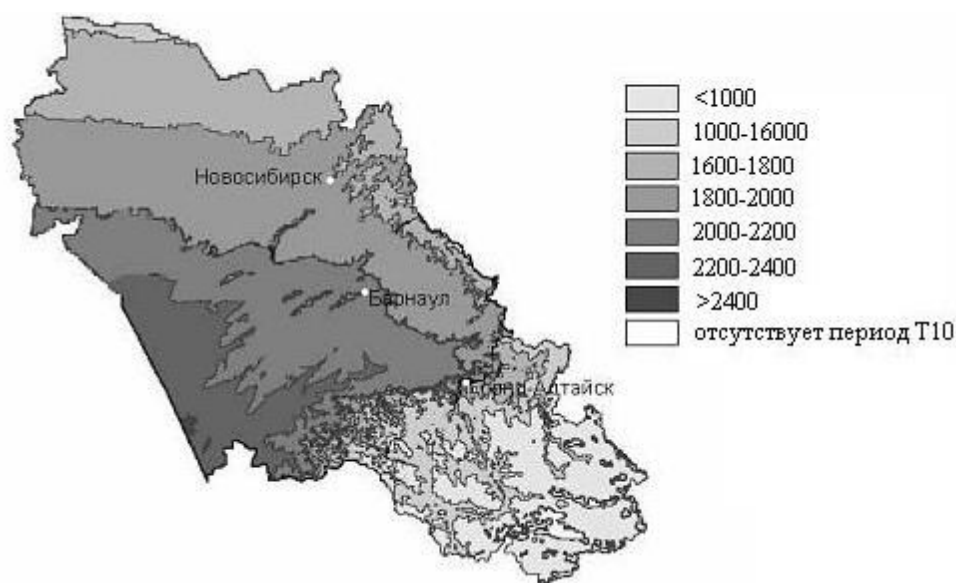


Рис. 1. Сумма температур воздуха выше +10°C на Алтайский регион и Новосибирскую область

На основании определенных зависимостей создана серия карт-моделей для современных условий и различных сценариев развития климата, составленных с учетом выявленных тенденций, согласно которым через четверть века в регионе возможно повышение годовой температуры воздуха на 1°C, с увеличением сумм активных температур на 300°C. Проведенный анализ полученных моделей позволил выполнить расчет соотношения площадей, характеризующихся определенными ресурсами тепло- и влагообеспеченности, для различных временных срезов (рис. 2).

Полученные результаты свидетельствуют: на территории Алтайского края в настоящее время преобладают термические условия теплые ($\sum_{t>10^{\circ}\text{C}} \div 2000-2200^{\circ}\text{C}$ – 40%), очень теплые (2200-2400 $^{\circ}\text{C}$ – 26%) и умеренно-теплые (1800-2000 $^{\circ}\text{C}$ – 22%), через четверть века они могут соответствовать жарким ($>2400^{\circ}\text{C}$ – 49%), очень теплым (31%) и теплым (13%). Лесостепная зона в пределах края может смениться засушливой степной, которая, в свою очередь, – сухостепной. На месте сухих степей вероятно появление опустыненных степей. Несмотря на изменение термических условий в лесной зоне, значительного сокращения площади лесов не будет отмечаться благодаря особенностям микроклимата лесных комплексов и их возможности к саморегуляции.

В настоящее время 58% территории Республики Алтай характеризуются $\sum_{t>10^{\circ}\text{C}} <1000^{\circ}\text{C}$ (холодные условия), 28% – 1000-1600 $^{\circ}\text{C}$ (умеренно-холодные). Через 25 лет возможно уменьшение первой категории земель на 14% и увеличение площади вторых на 8%. На 6% могут сократиться площади территорий, где нет устойчивого перехода температуры воздуха через +10 $^{\circ}\text{C}$, с появлением новых категорий – 8% площадей умеренно-теплых (1800-2000 $^{\circ}\text{C}$) и 3% – теплых (2000-2200 $^{\circ}\text{C}$). Подобные изменения, на первый взгляд, будут благоприятны, однако уже на данном этапе исследований выявляется достаточное количество отрицательных последствий, связанных с деградацией многолетней мерзлоты, сокращением оледенения и пр.

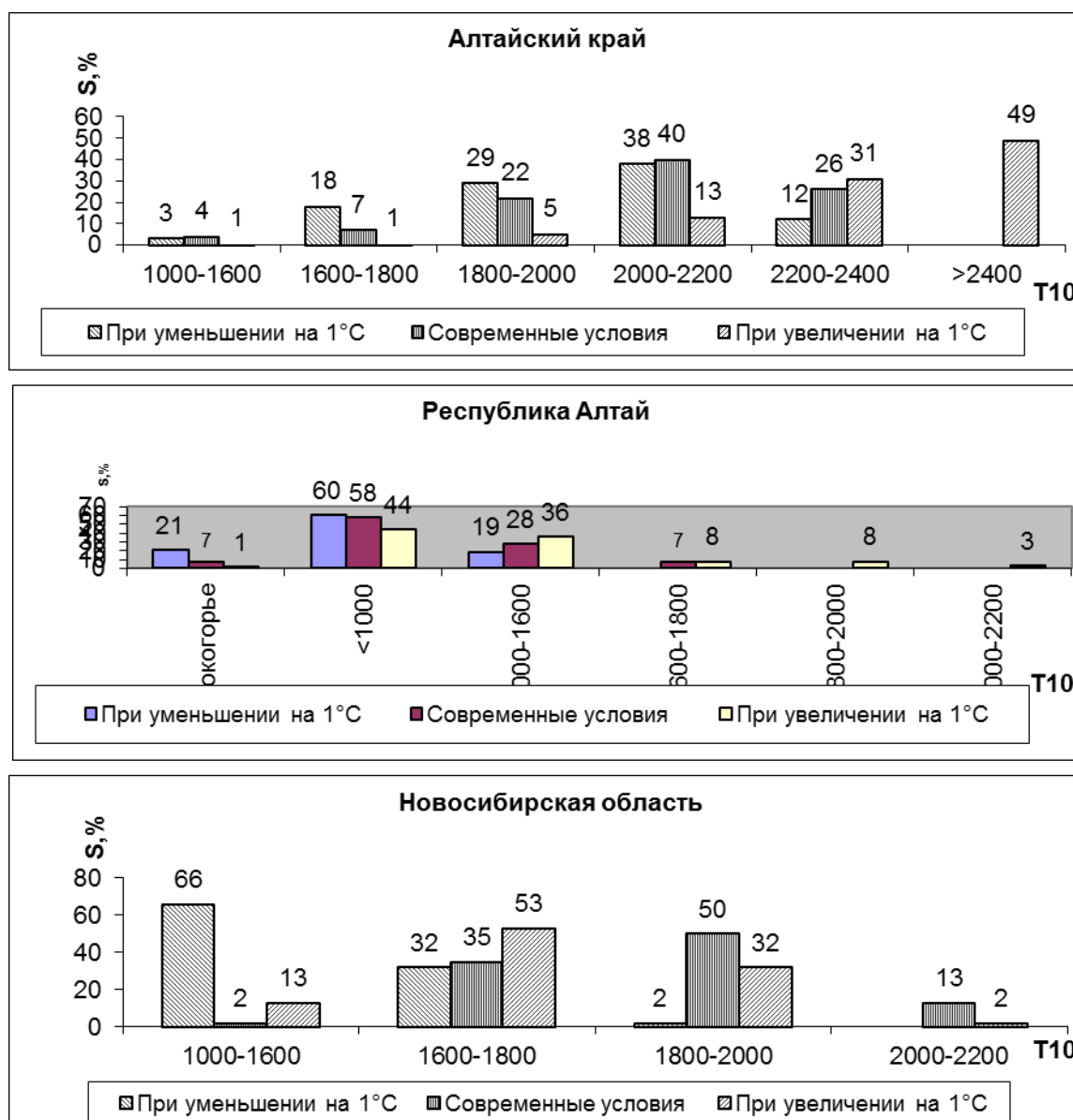


Рис.2. Изменение площадей при уменьшении или увеличении среднегодовой температуры на 1°C относительно современного состояния

В пределах территории Новосибирской области на долю умеренно-холодной зоны приходится 2% от общей площади, умеренной – 35%, умеренно-теплой – 54%, теплой – 13%. Предполагаемые климатические изменения могут привести к почти полному (или существенному) сокращению площадей умеренно-холодной и умеренной зон теплообеспеченности, значительному изменению в соотношении площадей умеренно-теплой и теплой зон и появлению новой категории – с очень теплыми термическими ресурсами.

Рассчитанные величины потенциальных климатических изменений к 2025 г. использовались при составлении прогностических карт для различных сценариев климатических изменений:

- 1 сценарий – $\sum_{t>10^{\circ}\text{C}} \text{соврем.} + 10\% \text{ годовых осадков};$
- 2 сценарий – $\sum_{t>10^{\circ}\text{C}} + 300^{\circ}\text{C} + 10\% \text{ годовых осадков};$
- 4 сценарий – $\sum_{t>10^{\circ}\text{C}} + 300^{\circ}\text{C} + 20\% \text{ годовых осадков},$

где 1-й и 2-й сценарии смоделированы при сохранении современной температуры и возможном увеличении осадков на 10 или 20% от наблюдаемых в настоящее время. 3-й и 4-й сценарии учитывают также и возможное увеличение сумм активных температур на 300°C.

Рассмотрен также вариант уменьшения годовой температуры на 1°C.

Для верификации созданных моделей использованы глобальные месячные значения нормированного разностного вегетационного индекса (NDVI) с разрешением 0,1° за период наблюдений с 1982 по 2000 гг. [10]. Эти данные хранятся и пополняются на сайте NASA в Интернете [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глобальные изменения природной среды (климат и водный режим). – М.: Научный мир, 2000. – 304 с.
2. Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. – М.: ГЕОС, 2000. – 263 с.
3. Региональные изменения климата и угроза для экосистем, выпуск 1, Алтай-Саянский экорегион. Ноябрь 2001 г., WWF, Москва, Россия.
4. Ревякин В.С., Харламова Н.Ф. Изменения климата Внутренней Азии в XIX-XXI вв. / Забайкалье в геополитике России. Материалы межд. симпозиума «Изменения климата и окружающей среды Центральной Азии» 1 сен. 2003 г., г. Чита. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН, 2003. – С.57-63.
5. Коломыц Э.Г. Ландшафтно-зональные системы Волжского бассейна в условиях предполагаемого глобального потепления / Изв. РАН. Серия географ. 2004, № 3. – С. 92-105.
6. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учебное пособие для студ. вузов. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 352 с.
7. Михайлова Л.А., Харламова Н.Ф. Использование ГИС-технологий для оценки современного состояния и возможных изменений различных природных комплексов / ИнтерКарто/ИнтерГИС 10: устойчивое развитие территорий: геоинформационное обеспечение и практический опыт. Материалы Международной конференции, Владивосток, Чанчунь (КНР), 12-19 июля 2004 г. – Владивосток-Чанчунь, 2004. – С. 63-65.
8. Харламова Н.Ф., Михайлова Л.А. Возможные изменения экосистем Алтая в связи с региональными изменениями климата / Материалы Междун. Казахстанско-Российской научно-практич. конф. «Проблемы трансграничного загрязнения территорий». Усть-Каменогорск, 5-6 окт. 2004 г. Усть-Каменогорск. Часть 2. 2004. С. 197-201.
9. Романова Е.Н., Гобарова Е.Л., Жильцова Е.Л. Методы мезо- и микроклиматического районирования для целей оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с применением технологии автоматического расчета. – СПб.: Гидрометеиздат, 2003. – 104 с.
10. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. М.: Наука, 2003. – 246 с.
11. DAAS: Distributed active archive center. Pathfinder AVHRR land data // <ftp://daac.gsfc.nasa.gov/>

© Л.А. Михайлова, Н.Ф. Харламова, 2005

ГИС ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ И ОЦЕНКИ ЗОНЫ ЗАТОПЛЕНИЯ ВОЛНОЙ ПРОРЫВА ПЛОТИНЫ

Использование ГИС для оценки зон затопления, а также параметров затопления (объем, площадь и т. д.) имеет достаточно давнюю историю. Сводная методология такой оценки по известному уровню водной поверхности с использованием цифровой модели рельефа (ЦМР) для случая постоянной высоты водной поверхности приведена в фундаментальном обзоре [9], а для случая переменной высоты, например, в [7]. В настоящее время существует ряд методик расчета уровня при прорыве плотины и других гидротехнических сооружений (ГТС), использующих, в основном, решение одномерных уравнений гидравлики [6]. Подавляющее большинство ГТС составляют небольшие, с емкостью водохранилищ менее десятков млн. куб.м, с земляной отсыпкой плотины. Для таких ГТС разработано большое количество методик, различающихся, прежде всего, подходом к рассмотрению образования прорана: мгновенное образование вертикальной брешы в плотине в результате террористического акта или накопления усталостных деформаций в основании плотины [1], [2], или же постепенный размыв земляной отсыпки при переполнении плотины [3], [5]. При проведении массовых расчетов характеристик зон затопления волной прорыва возникает проблема их автоматизации. По ряду причин, среди которых не последнее место занимают закрытость тематики и авторский характер большинства методик, в настоящее время слабо распространены компьютерные программы для расчета волны прорыва, осуществляющие полный цикл вычислений. Одним из исключений является программный продукт для расчета волн прорыва «BOR», разработанный ОАО «НИИЭС» (http://www.niies.ru/chisl_metod.htm). Это программное обеспечение, судя по документации, не требует внешних ГИС средств для обработки исходной картографической информации по рельефу долины. Примером другой распространенной программы является используемая при расчетах МЧС программа "Волна 2" [1]. Эта программа не имеет ГИС интерфейса и использует большой массив информации, определяемой пользователем обычно вручную. К картографической части информации относятся поперечники долины реки, на которой расположено ГТС, вводимые в виде набора высот береговых горизонталей рельефа и их расстояний от русла реки, а также информация о высоте бровки берега и ширине поймы реки. Среди зарубежных программных продуктов отметим программный комплекс MIKE 11 (<http://www.dhisoftware.com/mike11/>). Этот комплекс требует для расчета значительного объема исходных данных, в частности, плана участка с координатами динамической оси, притоками, поперечниками в характерных створах и местоположением ГТС. Подготовка массива морфометрических параметров долины возлагается на пользователя.

Таким образом, для ряда расчетных программ существует проблема автоматизированной подготовки исходных данных по морфометрии долины в

нижнем бьефе ГТС. Решение этой проблемы в рамках стандартных ГИС, по нашему мнению, включает создание ЦМР по исходным данным о рельефе долины, последующий расчет поперечников и средних уклонов дна в створах долины ниже ГТС и экспорт рассчитанных данных в формат, необходимый для программного обеспечения (ПО) расчета прорыва плотины. При этом необходима предварительная оценка верхнего уровня затопления, поскольку поперечники в ряде программ аппроксимируются ограниченным количеством горизонталей (обычно 3-10) так, что верхняя горизонталь должна быть заведомо выше уровня максимального затопления, но не слишком значительно, для сохранения точности аппроксимации. Такая оценка, по нашему мнению, может быть проведена для каждого створа по какой-либо достаточно простой по расчетным алгоритмам и нетребовательной к объему исходных данных методике, реализованной непосредственно средствами ГИС. В качестве такой оценочной методики может быть использована методика В.В. Лебедева [4]. Её особенностью является систематическое завышение прогнозируемых уровней, обусловленное занижением скорости течения и, соответственно, завышением живого сечения при данном расходе прорыва. Поэтому зоны затопления, рассчитанные по этой методике, можно рассматривать как оценку сверху, что и требуется для решения задачи.

Авторами настоящей работы было создано ГИС-приложение ArcView, позволяющее провести расчет зоны затопления и уровней по методике В.В. Лебедева и вычислить по ЦМР поперечники и основные параметры реки в выбранных створах с использованием результатов расчета. Изложим краткую методологию расчета с помощью средств модулей Spatyal Analyst и 3D Analyst ГИС ArcView 3.2a. Максимальный расчётный трансформированный расход волны прорыва по ходу её продвижения Q_L определяется в зависимости от объёма водохранилища W_0 (при наивысшем уровне воды), уклона и сечения долины, прорывного расхода и удалённости от плотины L согласно рекомендациям, изложенным в [4] по формуле:

$$Q_L = \frac{Q_i \cdot W_0}{W_0 + Q_i \cdot L \cdot \tau}, \quad (1)$$

где Q_n – прорывной расход через проран в теле плотины, м³/с – определяется по формуле расхода для неподтопленного водослива с широким порогом [4] и зависит от отношения площадей сечения по створу плотины и прорана, ширины прорана и напора на пороге водослива; L – расстояние от плотины до расчётного створа; τ – бытовой коэффициент водотока, отражающий условия прохождения волны прорыва в нижнем бьефе (НБ), определяемый по специальной таблице [4] и зависящий от типа водотока и уклона водного потока. Отметки уровней воды в расчётных створах определяются по кривым $Q = f(H)$, рассчитываемых по формуле: $Q_L = \omega(H)/\tau$, где зависимость живого сечения ω от уровня затопления H определяется средствами ГИС, а расходы считаются по формуле (1).

До расчета пользователь ГИС ставит точки на цифровой карте, обозначающие местоположение нижнего бьефа (начало потока при прорыве) и

замыкающего створа, а также ограничивает рамкой территорию, на которую будет создаваться ЦМР для оценки зоны затопления, вводит необходимые для расчета прорывного расхода Q_n в нижнем бьефе плотины данные (см. рис. 1) в программу.

Рис.1. Интерфейс ввода данных

Рис. 2. Окно результата

На первом этапе на основе данных по горизонталям и урезам воды, с учетом речной сети, создается триангуляционная модель рельефа, а по ней растровая ЦМР [Dem₀] (см. [8]). Далее проводится операция заливки депрессий растровой модели рельефа, результатом чего является ЦМР [Dem₁]. Также определяется грид дренажа [River] (см. [8]). Дренаж (линия стока от нижнего бьефа) делится на равные отрезки длины ΔL с уникальными идентификаторами с помощью операции [FlowLength], причем точки середин отрезков экспортируются в отдельное покрытие [Centres].

На следующем этапе проводится разбиение территории на отсеки. Грид деления территории на отсеки [Segments] рассчитывается интерполяцией методом IDW (1 сосед, степень 1) по покрытию точек [Centres]. Этим способом производится деление затопляемой территории прямыми, равноудаленными друг от друга вдоль водотока и ортогональными направлению его течения.

Для расчета среднего уклона потока в отсеке рассчитываются гриды максимальной и минимальной высот вдоль потоковой линии, для чего используется операция зональной статистики ZonalStats (причем в качестве зон используется грид [Segments], а в качестве источника, по которому рассчитывается статистика, грид [Dem₁]•[River]). По уклонам рассчитывается параметр τ_i в пределах каждого отсека i . Также для каждого отсека i вычисляется среднее расстояние до нижнего бьефа L_i , а по нему и τ_i средний расход в отсеке Q_i , живое сечение $\omega_i = Q_i \tau_i$ и количество воды в отсеке $W_i = \omega_i \Delta L$.

Задаваясь для каждого отсека i высотой подъема z_i над уровнем межени, можно рассчитать объем затопления для каждого отсека в отдельности $W_3(L_i, z_i)$. Возможность расчета зависимости $W_3(L_i, z_i)$ позволяет вычислить методом последовательных приближений высоту затопления каждого отсека из уравнения $W_i = W_3(L_i, z_i)$. Для расчетов z_i нами использовался упрощенный метод Ньютона, в котором производная W_3 по z_i оценивается как разность

между W_3 при z_i равном начальному приближению и этому же значению плюс 1 метр.

Расчетные значения z_i присваиваются створам [Centres], и на последнем этапе по ним вычисляется одним из методов интерполяции результирующее поле уровней, которое после добавления его к меженным уровням позволяет рассчитать зону затопления. Далее производится разделение зоны затопления на правобережную и левобережную части (см. [7]). Идентификация частей может быть произведена с учетом их расположения к направлению главного потока. Основная идея состоит в использовании грида направлений потоков на рельефе [FlowDirections] для расчета величины $\sin(\alpha_p - \alpha_6)$ (α_p – угол, характеризующий направление основного потока [River], α_6 – угол, характеризующий направление притока). Данная величина, рассчитанная в ArcView, отрицательна для левого берега и положительна для правого. Расчет может быть осуществлен следующим образом.

Во-первых, вычисляется грид углов направления стока в радианах:

$$[\text{Angle}] = (8 \cdot \text{AsGrid} - ([\text{FlowDirections}].\text{Log2})) \cdot (\text{Number.GetPi}/4) \cdot \text{AsGrid}.$$

Во-вторых, с помощью операции Expand значения грида $[\text{Angle}] \cdot [\text{River}]$ распространяются на одну ячейку в зону берега, результатом чего является грид $[\text{Angle}_p]$. Далее вычисляются зональные статистики средних значений грида $(([\text{Angle}_p].\text{Sin}) \cdot ([\text{Angle}].\text{Cos})) - (([\text{Angle}_p].\text{Cos}) \cdot ([\text{Angle}].\text{Sin}))$, и по знаку статистик производится идентификация правобережной и левобережной зон.

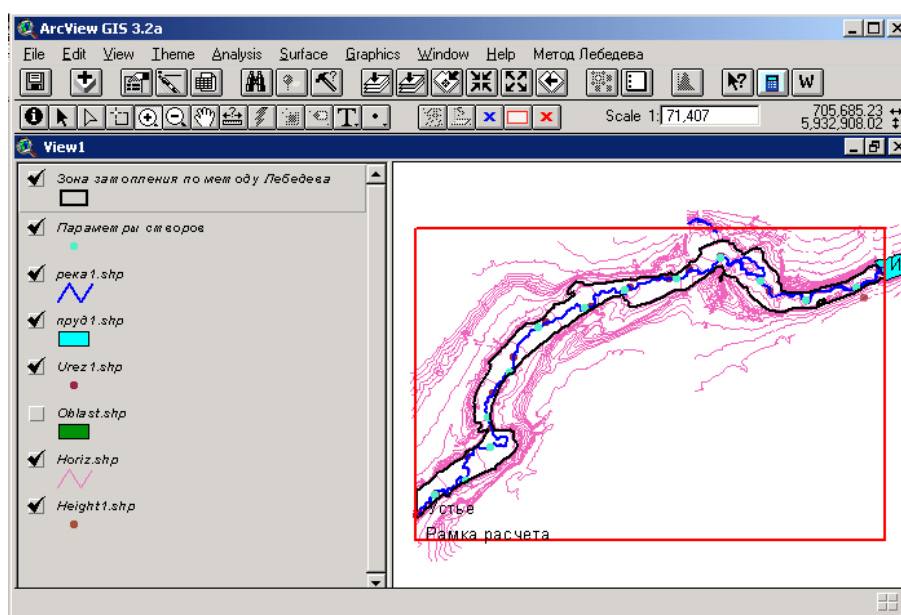


Рис. 3. Пример расчета зоны затопления по методу В.В. Лебедева

Этим завершается расчет по методике (см. рис. 2, 3). При подготовке данных для ПО расчета волны прорыва необходимо вычисление поперечников для каждого отсека, относимых к серединам отрезков. Основная идея расчета удаления горизонтали высоты Z_a от реки для отсека i территории заключается в использовании зоны затопления. Пусть рассчитана зона затопления для поля

уровней водной поверхности в отсеке i , вычисляемых как сумма меженного уровня и добавочного уровня Δz_a , такого, что в центре отсека достигается высота водной поверхности равная Z_a . Тогда среднее удаление границы затопленной лево- или правобережной территорий от первоначального водного потока будет равно эффективному удалению горизонтали высоты Z_a от реки для отсека i . Это среднее удаление границы может быть рассчитано как удвоенное среднее от грида [River].Distance, умноженного на грид, описывающий территорию затопления (равен 1 на территории зоны и Nodata вне её). Указанным способом можно рассчитать эффективные поперечники сколь угодно подробно для любого из отсеков. В качестве максимальной высоты горизонталей, входящих в поперечники, используется величина, равная меженному уровню водного потока плюс глубина затопления, рассчитанная по методу В.В.Лебедева и умноженная на некоторый коэффициент безопасности, который мы принимали равным 1.5.

Реализация подхода, подобного вышеприведенному, позволяет автоматизировать работы по расчету зон затопления за счет использования ГИС технологий и цифровых данных по рельефу и гидрографии. Данный подход был использован для прогноза зон затопления при разрушении ряда ГТС в Алтайском крае в период весеннего половодья и паводков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилюк А.В., Нигметов Г.М., Юзбеков Н.С., Программное обеспечение методики прогнозирования последствий разрушения гидротехнических сооружений., Труды научной сессии МИФИ, Т.6 Телекоммуникации и новые информационные технологии в системе "Лицей-вуз", М. 1998, С.34-35.
2. Гусев А.А. Комаров А.А., Варламова И.Ю. Методика расчета параметров течения после разрушения плотины, Гидротехническое строительство, 2000 г., № 11, С. 51-55
3. Климович В.И., Прокофьев В.А. Расчет параметров волны прорыва и определение границы зон затопления при аварии на ЗШО, Гидротехническое строительство, 2001 г., № 1, С. 38-44.
4. Лебедев В.В. Гидрология и гидрометрия в задачах. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 699 с.
5. Пономарчук К.Р. Разработка методики параметров процесса формирования проранов при прорывах грунтовых плотин: Автореферат диссертации. – М., – 2001. – 24 С.
6. Эббот. М. Гидравлика открытого потока. М.: Энергоатомиздат, 1983. 320 с.
7. Яковченко С.Г., Жоров В. А., Постнова И. С. , Создание и использование цифровых моделей рельефа в гидрологических и геоморфологических исследованиях, Кемерово: Изд-во ИУУ СО РАН, 2004. 92 с.
8. Яковченко С.Г., Жоров В.А., Постнова И.С., Ловцкая О.В., Воробьев Е.К., "SNIPCALC" – геоинформационное приложение для автоматизированного расчета параметров водосборов// Материалы Международной конференции «ГИС для устойчивого развития территорий», 2003, С. 216-221.
9. Meijerink A.M.J., de Brower H.A.M., Mannaerts C.M., Valenzuela C. Introduction to the use of Geographic Information Systems for practical hydrology, UNESCO-ITC publication, N 23, 273 p.

© С.Г. Яковченко, В.А. Жоров, А.А. Васильев, 2005

ПОДГОТОВКА СМЕШАННЫХ ЦМР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ПО РЕЛЬЕФУ РУСЛА И РЕЧНОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСЧЕТА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОСБОРОВ

Одной из новых областей приложений ГИС-технологий в гидрологических расчетах и, в частности, моделировании формирования стока, является автоматизированное деление местности на расчетные элементы, вычисление усредненных морфометрических и физико-географических характеристик этих элементов ([4], [5], [6]). Необходимым элементом этих приложений является наличие цифровой модели рельефа (ЦМР) на исследуемую территорию соответствующей точности. При неавтоматизированных расчетах используются, в основном, топографические карты масштаба $M 1 : 100K$ и крупнее [3]. Полное покрытие цифровыми картами такого масштаба территории Сибири и Дальнего Востока практически отсутствует (но имеется полное покрытие масштабами $M 1 : 200K$ и мельче). Среди доступных в настоящее время данных дистанционного зондирования (ДДЗ) по рельефу отметим данные SRTM 3" [8], [10]. Основной проблемой гипсометрических данных, созданных по ДДЗ, является их низкая гидрологическая корректность.

В работах [2], [4] нами предложен подход, заключающийся в создании адекватной ЦМР по данным о рельефе, снятым с мелкомасштабной картоосновы, и данным по гидрографии, снятым с картоосновы крупного масштаба ($M 1 : 25K$, $M 1 : 50K$). По такой ЦМР, для которой далее будет использоваться термин "псевдорельеф", могут быть рассчитаны гидрологические параметры территории и проведено деление территории на расчетные элементы.

Для краткости обозначим величины, относящиеся к мелкомасштабной и крупномасштабной картам, индексами M и m , соответственно (причем M , m – масштабы этих карт). Далее будет использоваться понятие рельефа русла (РР), под которым понимается рельеф (точки), масштаба m , рассчитанный с необходимой дискретностью вдоль речной сети по специальной технологии на основе точек пересечений речной сети с горизонталями и урезом рек (с высотами). В расчетах использовались покрытия масштаба M – горизонтالي, отметки высот и масштаба m – речная сеть и озера, РР. Предлагаемые в работе технологии были апробированы для разномасштабного картографического материала на территорию, граничащую с западным берегом озера Телецкое и представляющую собой прямоугольник площадью $S = 378.95$ кв.км. Данная территория является горной и характеризуется значительной горизонтальной и вертикальной расчлененностью.

Создание псевдорельефа для гидрологических приложений имеет несколько целей.

Во-первых, псевдорельеф должен иметь более корректное расположение структурных линий, и рассчитываемый на его основе дренаж и контуры водосборов должны быть более близкими к рассчитываемым с помощью

рельефа масштаба m . Отметим, что если согласия в контурах дренажа можно добиться с помощью известных технологий вычитания речной сети и их модификаций [11] или использованием технологии TopoGrid [7,9] (при этом, расчетные профили высот вдоль получаемой речной сети обычно далеки от реальности), то согласование контуров водосборов с полученными по крупномасштабным картам существующими технологиями фактически не затрагивается. В практических гидрологических расчетах при наличии данных по крупномасштабной речной сети часто проводят водораздельные контура вручную как линии равного удаления от речной сети, учитывая, при необходимости, разницу в уклонах склонов, прилегающих к соседним водотокам. Данный прием может быть использован и при создании псевдорельефа. Идея состоит во введении поправки к мелкомасштабному рельефу, возрастающей при удалении от крупномасштабной речной сети. На плоском рельефе масштаба M такая поправка автоматически сгенерирует водоразделы на равном удалении от речной сети, а на выпуклом внесет необходимое исправление в ЦМР (в данной работе, для упрощения, не будут рассматриваться способы учета в поправке разного уклона склонов).

Во-вторых, псевдорельеф должен иметь не только топологически корректное положение дренажа, но и численно правильное поведение высоты вдоль него, а также согласованное с этим поведением изменение высоты на склоновой части территории. Это достигается согласованием псевдорельефа с покрытием РР на речной сети.

В-третьих, псевдорельеф должен иметь близкие к рассчитанным по рельефу масштаба m морфометрические показатели, характеризующие склоновую часть территории, в частности средние уклоны, склоновую длину и распределение зон добегания. По результатам проведенных нами оценок для исследуемой области длина речной сети не превышает 17-25% от полного горизонтального расчленения территории (рассчитываемого по [5]), что не позволяет надеяться на высокое согласование псевдорельефа с крупномасштабной ЦМР в целом. Однако морфометрические показатели, важные для формирования стока, зависят не от полной расчлененности ЦМР, а лишь от той части её, которая обусловлена "главными" тальвегами. Последние характеризуются тем, что их начальные точки приблизительно равноудалены от водоразделов. Использование при создании псевдорельефа речной сети длины L_p позволяет в принципе создать псевдорельеф, соответствующий масштабу, чья расчлененность главными тальвегами больше или равна L_p . Существует возможность оценить расчлененность ЦМР такими тальвегами. Рассмотрим систему уравнений (принят случай "полукруглого" верховья долины):

$$l_{скл} = S / (2.25 \cdot L_d (F_{\min})), \quad F_{\min} = (\pi / 2) l_{скл}^2,$$

где L_d – длина дренажа, рассчитанного из условия минимальной водосборной площади, соответствующей дренажу $F_{\min}$, см. [5], $l_{скл}$ – склоновая длина. Решение системы уравнений, характеризуемое максимальным $l_{скл}$, и будет оценкой расчлененности "главными" тальвегами. Для исследуемой

территории результаты решения данной системы уравнений в ГИС ArcView сведены в табл. 1.

Таблица 1. Длина сети "главных" тальвегов для модельного участка окрестностей оз. Телецкое в сравнении с речной сетью

	SRTM	1:50K	1:100K	1:200K	1:1M
Длина сети "главных" тальвегов, км	417	509	419	277	39
Длина речной сети, км	-	430	374	302	63

Данные таблицы показывают, что расчлененность рельефа, обусловленная "главными" тальвегами для масштаба 1 : 100K требует для своего воссоздания речной сети масштаба 1 : 50K, а для масштаба 1 : 200K – речной сети того же масштаба. Чем больше увлажненность территории и развитость речной сети, тем эффективно псевдорельеф более крупного масштаба может быть воссоздан по речной сети крупного масштаба.

Рассмотрим предлагаемый процесс расчета псевдорельефа. По данным масштаба M может быть построена, например триангуляционным способом, ЦМР, далее обозначаемая $H_M(\vec{r})$, а по РР масштаба m , аналогично, ЦМР, описывающая т.н. базис эрозии, далее обозначаемая $H_m(\vec{r})$. Вполне очевидно, что H_m дает более точную картину поведения рельефа на гидрографической сети, чем H_M . Представим уточненное поле высот псевдорельефа H_y в виде суммы "мелкомасштабного" поля высот H_M и поправки к высотам, обусловленной учетом гидрографической сети $\delta H_m(\vec{r})$: $H_o(\vec{r}) = H_i(\vec{r}) + \delta H_i(\vec{r})$. Введем функцию $d_m(\vec{r})$ – расстояние от ближайшего контура речной сети или озера крупномасштабной карты. Рассмотрим сначала случай большой разницы масштабов $M \gg m$. В этом случае крупномасштабная гидрографическая сеть несет в себе основную часть информации о тальвегах, и водораздельные линии приближенно могут быть проведены как линии равного удаления от речной сети (являются местоположением локальных экстремумов функции d_m). Предположим, что форма долины при удалении от речной сети стремится к треугольной, так что высота линейно растет при удалении от речной сети. В этом случае поправка к речной сети может быть представлена в форме:

$$\delta H_m = H_m - H_M + \xi \cdot d_m \quad (1)$$

где коэффициент ξ подбирается таким образом, чтобы выполнялось равенство средних по исследуемой территории высот рельефа и псевдорельефа, т. е.:

$$\langle \delta H_m \rangle = 0, \quad (2)$$

где угловые скобки обозначают осреднение по рассматриваемой территории. Уравнение (2), фактически, выражает слабую зависимость расчетной средней высоты местности от используемого масштаба рельефа (см., например [6]) и, одновременно, привязывает величину поправки к величине разности на речной сети между ЦМР масштабов M и m . Данная привязка позволяет почти во всех случаях гарантировать соответствие генерируемого

псевдорельефа требованиям к погрешностям рельефа [1]. Из (2) следует выражение для ξ : $\xi = \langle H_M - H_m \rangle / \langle d_m \rangle$.

Обобщим уравнение (1) на случай произвольного соотношения между масштабами M и m ($M > m$). При M близком к m в мелкомасштабном поле высот H_M уже зафиксированы основные тальвеги и водоразделы, причем ряд тальвегов (лога, суходолы и проч.) не покрывается крупномасштабной речной сетью. Одним из способов эффективно разрешить эту проблему является построение поправки, убывающей (например, экспоненциально) при удалении от речной сети. Мы предлагаем выбрать поправку в наиболее простой форме:

$$\delta H_m = (H_m - H_M + \xi \cdot d_m / l_m) \cdot \exp(-\mu \cdot d_m / l_m) \quad (3)$$

где l_m – локально или глобально средняя склоновая длина (вычисляемая для произвольного участка территории как его площадь, деленная на длину крупномасштабной речной сети на этой территории с коэффициентом 2.25), а μ – подбираемый эмпирически из условий наилучшего согласия псевдорельефа и рельефа масштаба m коэффициент. Формулы (2) и (3) позволяют в первом приближении учесть структуру рельефа, присутствующую на мелкомасштабной карте и не отражаемую крупномасштабной гидрографией.

В таблице 2 приведен пример сравнения отклонения высотного поля H и поля уклонов I от соответствующих величин масштаба $m = 50K$, вычисленных для рельефа и псевдорельефа (рассчитанного с использованием PP $m = 50K$) разных масштабов M , а также SRTM («р» – исходный рельеф, «п» – псевдорельеф) средствами ГИС ArcView. Кроме того, для оценки изменения структурных элементов территории, приведены характеристики ареаграфической кривой (зависимость водосборной площади от расстояния вдоль дренажа) крупнейшего водосбора на данной территории: величины максимума, среднего и стандартного отклонения длин добегания L_{max} , L_m , L_{std} и коэффициент корреляции R с ареаграфической кривой, построенной по ЦМР масштаба $m = 50K$.

Из табл. 2 видно, что учет речной сети по формуле (3) во всех случаях позволяет повысить точность ЦМР, причем тем больше, чем значительнее разница в масштабах M и m .

Результат анализа зависимости оптимальных значений μ от $\langle |dH|_{\bar{A}} \rangle = \langle |H_M - H_m| \rangle$ для разных участков территории показал, что с коэффициентом корреляции $R^2 = 0.92$ она может быть выражена в форме:

$$\mu_{opt} = 1.76 \cdot \ln(112 / \langle |dH|_r \rangle). \quad (4)$$

Формула (4) дает возможность предвычислять оптимальное значение μ для расчета уточненной ЦМР по формуле (3).

Таблица 2. Изменение характеристик ЦМР и ареаграфической кривой при уточнении PP $m = 1:50K$ на примере р.Самыш (3.6 км выше устья).

	1:50K	SRTM		1:100K		1:200K		1:1M	
		р	п	р	п	Р	п	р	п
$\langle dH \rangle$	0	22.23	11.19	12.15	10.61	19.16	15.89	81.17	29.53

$\langle dI \rangle$	0	5.17	5.27	4.97	4.58	7.08	6.08	12.81	7.17
$L_{\max}$	29.1	29.1	-	28.8	-	28.3	29.2	27.4	29.3
L_m	15.3	15.3	-	15.2	-	14.9	15.3	13.3	15.4
L_{std}	7.6	7.6	-	7.5	-	7.3	7.6	7.0	7.6
R	1	0.98	-	0.96	-	0.50	0.94	0.81	0.96

Предложенная схема создания псевдорельефа является одним из путей решения проблемы низкой обеспеченности данными по рельефу крупного масштаба, необходимыми в гидрологических расчетах стока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51608-2000, Карты цифровые топографические. Требования к качеству.
2. Жоров В.А., Яковченко С.Г., Ловцкая О.В., Постнова И.С., Зырянова Т.А. Геоинформационное обеспечение водохозяйственных расчетов для решения задач устойчивого водопользования, ГИС для устойчивого развития территорий: Матер. Междунар. конф. – Владивосток-Чанчунь, 2004. – С. 139-142.
3. Пособие по использованию расчетных гидрологических характеристик, ГГИ, 1984 г., 448 с.
4. Яковченко С.Г., Жоров В.А., Постнова И.С., "Расчет гидрологических параметров водосборов средствами ГИС"// Материалы Международной конференции "Enviromis-2002" "Измерения, моделирование и информационные системы, как средства снижения загрязнений на городском и региональном уровне", Томск, 6-12 июля 2002, С. 104-108.
5. Яковченко С.Г., Жоров В.А., Постнова И.С., Создание и использование цифровых моделей рельефа в гидрологических и геоморфологических исследованиях, Кемерово: Изд-во ИУУ СО РАН, 2004. 92 с.
6. Яковченко С.Г., Постнова И.С., Жоров В.А., "Расчет морфологических параметров водосборов средствами ГИС для целей моделирования стока"// Материалы Международной конференции «ГИС для устойчивого развития территорий», 28 мая – 1 июня 2002 г., Санкт-Петербург, С. 295-300.
7. Arc/Info Help.
8. Farr T.G., M. Kobrick, 2000, Shuttle Radar Topography Mission produces a wealth of data, Amer. Geophys. Union Eos, v. 81, p. 583-585.
9. Hutchinson M.F., A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits, Journal of Hydrology, 106 (1989) pp. 211-232.
10. Rosen P.A., S. Hensley, I.R. Joughin, F.K. Li, S.N. Madsen, E. Rodriguez, R.M. Goldstein, 2000, Synthetic aperture radar interferometry, Proc. IEEE, v. 88, p. 333-382.
11. Underwood Jason, Hydrologically enhanced high-resolution digital elevation models, <http://gisweb.co.tillamook.or.us/library/reports/HydrologicallyEnhancedDEM.pdf>

© С.Г. Яковченко, В.А. Жоров, И.С. Постнова, 2005

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ СРЕДНЕМАСШТАБНЫХ КАРТ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ

Снежные лавины относятся к особо опасным гидрометеорологическим стихийным явлениям, представляющим опасность для человека или сооружений. Размеры лавин могут быть самыми различными: от небольшого оползня до катастрофических снежных обвалов, захватывающих громадную площадь и проходящих путь в несколько километров.

Лавинная опасность – результат взаимодействия лавин и объектов, который зависит как от активности и интенсивности лавинообразования, так и от степени освоения территории. Районом исследований при разработке методики (с использованием новых средств обработки и анализа информации) являлась горная территория Ташкентской области РУз. Существующий опыт и анализ проведенных аэровизуальных и экспедиционных работ позволил определить комплекс показателей лавинной активности и выделить по территории 4 степени лавинной опасности (сильная, умеренная, слабая, потенциальная). Необходимость применения в данной работе геоинформационных технологий обусловлена не только тем, что в процессе составления карты лавинной опасности возникла необходимость в объединении и совместной обработке разнородных материалов, таких как топографические карты М 1 : 200 000, карты крупных масштабов, космические снимки, данные полевых исследований, информация существующих и вновь созданных банков данных, но и тем, что полученная карта должна служить основой для дальнейшей работы, в частности для мониторинга снежного покрова и лавинной деятельности на территории Ташкентской области, изменение которых во времени обусловлено изменением климата и антропогенным воздействием, и, что не менее важно, для долгосрочного планирования хозяйственной деятельности.

Методика выделения территорий различной степени лавинной опасности заключается в наложении тематических слоев, составляющих лавинную опасность. Для обеспечения точности и актуальности географической информации, а также в связи с тем, что необходимой специфической снеголавинной информации становится все меньше в результате сокращения, а в некоторых районах и вовсе ее отсутствия, решено было использовать всю имеющуюся на сегодняшний день информацию о заснеженности территории, высоте снега и параметрах лавинной активности.

Исходными данными являлись топографические карты М 1 : 200 000, цифровые космические данные по заснеженности территории Ташкентской области и сопредельным районам, данные аэровизуальных и наземных маршрутных снеголавинных наблюдений по территории РУз за весь период наблюдений, наблюдения за высотой снежного покрова по снегомерным рейкам на метеорологических площадках и в районах обслуживания снеголавинных станций, база данных «Лавины Узбекистана» и экспедиционные наблюдения.

Ввод базовой картографической информации осуществлялся посредством сканирования бумажных карт с последующей векторизацией и моделированием. Оцифрованная информация включала данные по рельефу (изолинии, отметки вершин и перевалов), гидрографии (реки с классификацией на крупные, постоянно действующие водотоки и пересыхающие русла; озера и водохранилища, ледники), автомобильные и железные дороги с классификацией по категориям, населенные пункты (крупные, мелкие города и поселки, одиночные строения), мосты, линии электропередач. Необходимо отметить, что без подобного рода информации невозможно создать полноценные и информативные карты лавинной опасности.

Создана гидрологически точная цифровая модель рельефа с разрешением 200 м для расчета морфологических и морфометрических характеристик рельефа при поиске участков местности с различной степенью лавинной опасности.

В работе предложены новые методы расчета изрезанности рельефа и детализированной крутизны склонов. Получена связь густоты речной сети с густотой сети путей схода лавин. По рассчитанным характеристикам рельефа получено распределение лавиноопасных участков.

По цифровым космическим данным определена заснеженность за различные годы, необходимая для выявления нижней границы лавинной опасности. Выявлено ее многолетнее изменение.

На основе информации по снежному покрову создан банк данных, позволяющий проводить статистическую обработку, поиск связи с характеристиками рельефа, оценку сезонной и межгодовой динамики показателей снежного покрова. Предварительно произведена идентификация и паспортизация всех снегомерных данных. Построены карты высоты снежного покрова на даты максимального снегонакопления. На основе полученных результатов о высоте снега и заснеженности выделены территории различной степени лавинной опасности.

Информационную основу базы данных ГИС «Лавины Узбекистана» составляют параметры лавин по лавиносборам в зонах обслуживания снеголавинных станций и в целом, по бассейнам рек, полученные в результате выполнения аэровизуальных наблюдений (как отдельных, так и при массовом их сходе). Эти данные и экспедиционные исследования малоизученных районов позволили выделить районы лавинообразования с различными показателями лавинной активности и лавинного режима с оценкой степени лавинной опасности и возможного последствия схода лавин.

Совмещение карт с лавиноопасными участками, полученными отдельно по рельефу, снежному покрову и лавинной деятельности позволяет построить результирующую карту различной степени лавинной опасности.

В отличие от ранее составленных карт, здесь осуществлена привязка к географическим координатам и перевод в проекцию UTM для выполнения расчетов в метровых единицах; предоставлена возможность для любого района, населенного пункта, автодороги или ЛЭП получить любую информацию, касающуюся характеристик рельефа (высоты местности, экспозиции и

крутизны склонов, глубины и густоты расчленения рельефа, индекса влияния ветра), заснеженности и высоты снега, показателей лавинной активности (частоты схода и объема лавин различного генезиса и влажности, продолжительности лавиноопасного периода). В дальнейшем, предполагается продолжить мониторинг снежного покрова и лавин с пополнением соответствующих баз данных, связанных с указанной картой и, возможно, создание дополнительных слоев, содержащих информацию о климатических характеристиках и связанного с ними распространении снежного покрова и лавин.

© Э.Р. Семакова, 2005

УДК 528.9

А.А. Симанов

Горный институт УрО РАН, Пермь

СОЗДАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ГИС ARCVIEW

Современный геологоразведочный процесс представляет масштабную индустрию по производству геоинформации, при которой ведется регистрация всех известных видов геологических, геофизических и геохимических полей с четырех уровней зондирования земной коры: космического, воздушного, наземного (морского) и скважинного [1].

Большие объемы первичной геоинформации требуют организации их хранения в памяти ЭВМ по специальным правилам и принципам.

С этой целью используются технологии баз данных. При этом необходимо обеспечить хранение больших объемов информации с возможностью многократного обращения к ней в связи с решением различных геофизических задач и с появлением новых математических методов обработки, интерпретации и анализа геоданных.

На территории Пермского края систематизация геоданных в геоинформационной системе была осуществлена с целью создания единой интегрированной модели геофизических (гравиметрических) данных: подсистемы сбора информации, подсистемы хранения и выборки данных, подсистемы анализа данных и вывода информации.

В качестве географической информационной системы (ГИС) использовались программные продукты семейства Arc Info и Arc View, созданные Институтом исследования систем окружающей среды, (ESRI, США). Предпочтение обосновано широким распространением и популярностью их в нашей стране, также экономической доступностью, надежностью системы и простотой технологии.

Рабочая база геофизических данных состоит из табличных данных, атрибутивной информации пунктов наблюдений, матриц полей, картографических объектов, информации о гравиметрических съемках, растровых данных, пространственных объектов и т.д. База данных была организована так, чтобы данные собирались и хранились централизованно, но с

другой стороны структура базы данных смешанная, что обеспечивает, в свою очередь, гибкость представления и преобразования данных.

Подсистема сбора геофизической информации включает следующие функции:

– Преобразования данных из других систем и форматов в используемый формат;

– Импорт данных в различных форматах;

– Оцифровка карт на разных носителях;

– Проверка данных и исправление ошибок.

Хранение базы данных осуществляется в следующих каталогах: “Points”, “Profile & Area”, “Relief”, “Document”. В каталоге “Points” хранятся данные о пунктах гравиметрических съемок (номера профилей и пикетов, координаты пунктов, геофизические данные), в каталоге “Profile & Area” хранятся данные о региональных профилях и площадях съемки, в “Relief” хранятся данные о рельефе местности, в “Document” – дополнительная информация (рис. 1).

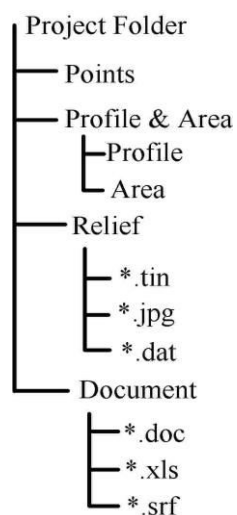


Рис. 1. Структура файла
базы данных

Одним из наиболее важных для анализа данных является модуль Spatial Analyst, входящий в состав ГИС Arc View. Он позволяет формировать различные карты по данным, хранящимся в базе данных. При этом пользователь выбирает тип формируемой карты (карта рельефа, гравитационного поля и др.), исследуемую площадь гравиметрической съемки (рис. 2).

Также имеется возможность настройки дополнительных параметров при формировании карт. Эти настройки включают следующие пункты:

Выбор слоев, которые будут созданы при формировании карт:

– Пункты наблюдения, классифицированные по назначению (рядовые, опорные, каркасные и т. Д.);

– Площади гравиметрических работ;

– Региональные профили;

– Географическая ситуация (граница области, административные границы районов, города, дороги, гидрография и т. Д.).

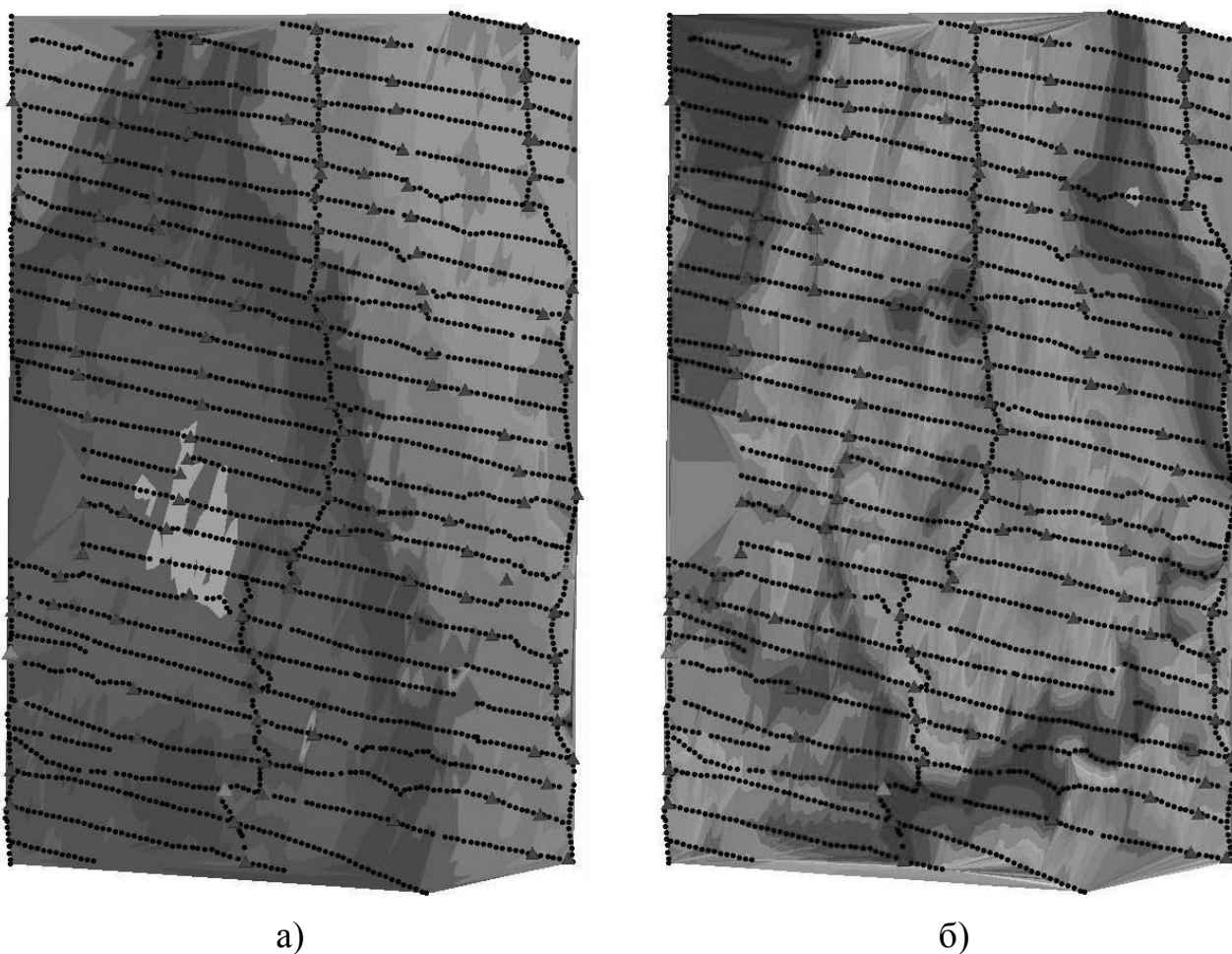


Рис. 2. Сформированные карты гравитационного поля а) и рельефа местности б)

Дополнительные свойства формирования карт:

- Формирование одного участка съемки;
- Автоматическое формирование компоновки;
- Автоматическое формирование легенды на компоновке.

При анализе и обобщении геофизической информации используются как стандартные возможности ArcView, так и внешние, авторские программы. С помощью модуля 3D Analyst осуществляется возможность трехмерного и перспективного отображения, моделирования и анализа поверхностей. Для поддержания таких функций пакет включает в себя приемы создания и работы с триангуляционными нерегулярными сетями – TIN (triangulated irregular network). TIN – система неравносторонних треугольников, соответствующая триангуляции Делоне, обеспечивает построение цифровой модели в виде набора определенного значения в узлах сети [2].

Особенностью созданной базы данных является использование данных о рельефе земной поверхности GTOPO30, созданной в Геологической службе США (USGS) и свободно распространяемой через Интернет – регулярная сетка с 30-ти секундной ячейкой на всю земную поверхность. Данные записаны в формате DEM (digital elevation modeling) и представлены в виде матрицы, каждая точка которой характеризуется горизонтальными координатами

(широтой и долготой) и высотой в координатах WGS84. Для пересчета географических координат (λ , φ) в прямоугольные (x , y) была написана специальная программа. Для территории Пермского края размер ячейки матрицы составил примерно $500 \times 1\,000$ м. (см. рис. 3).

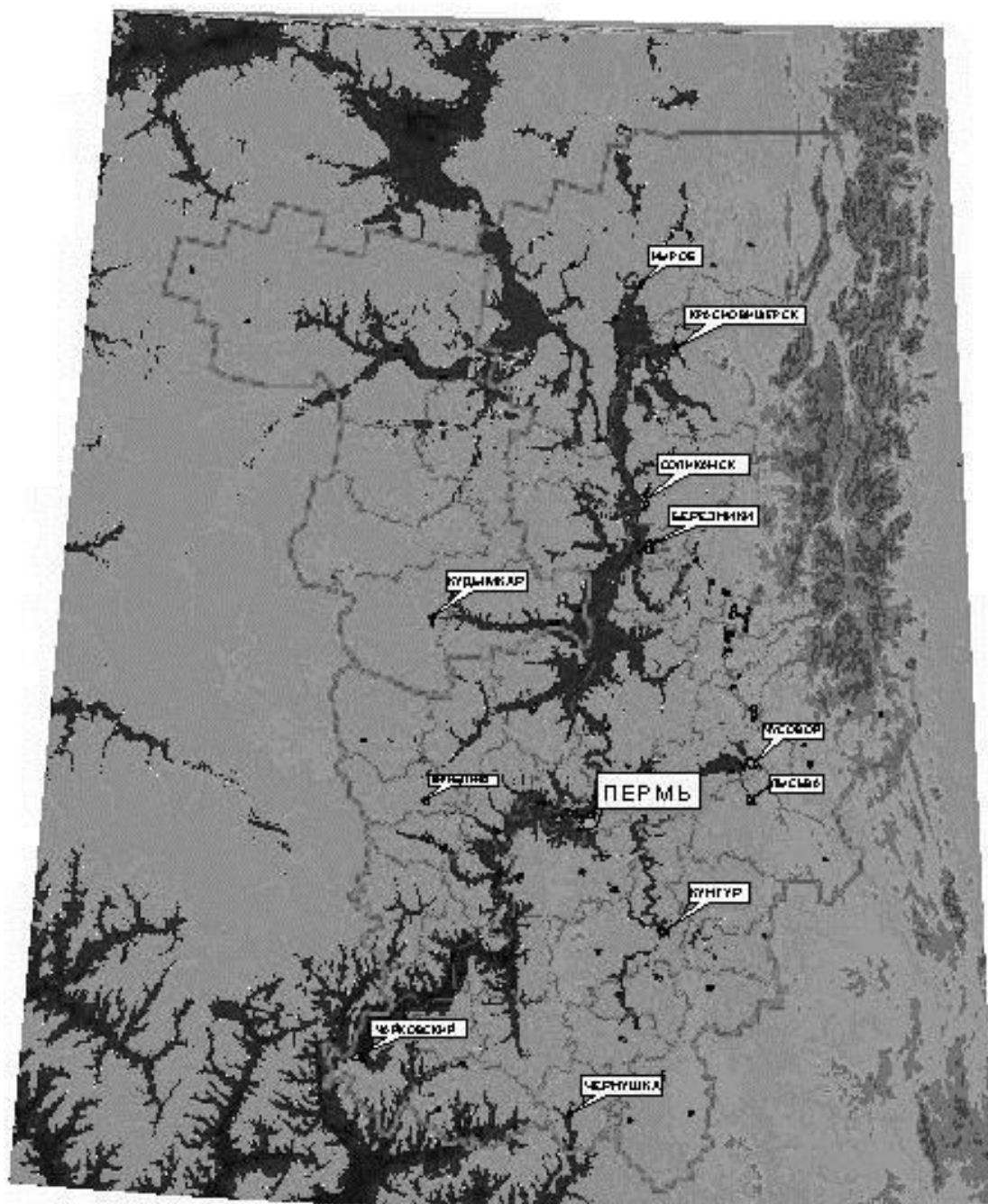


Рис. 3. Построенная модель TIN по данным GTOPO30

Эти данные о форме земной поверхности могут быть использованы в качестве исходных данных для вычисления поправки за влияние рельефа местности δg_p , путем построения аналитических аппроксимаций рельефа по данным GTOPO30.

Таким образом, весь процесс от сбора геофизических данных до оформления и вывода результатов представлен единой интегрированной моделью геофизических данных: подсистемой сбора информации, подсистемой хранения и выборки данных, подсистемой анализа данных и вывода информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О. Л. Кузнецов, А. А. Никитин, Е. Н. Черемсина. Геоинформатика и геоинформационные системы. Москва, ВНИИГеосистем. 2005 г.
2. Б. Бут, Э. Митчелл. Начало работы с ArcGIS, Copyright 2001-2002 ESRI.
© А.А. Симанов, 2005

УДК 528.92: 004

Е.В. Комиссарова, В.С. Писарев

СГГА, Новосибирск

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ АТЛАСОВ

Электронные картографические атласы – это удачная альтернатива бумажным, основное их назначение заключается в повышении осведомленности пользователей о картографическом изображении геопространства. Они содержат карты высокого качества, имеют дружеский интерфейс, гибкие механизмы использования гиперссылок и снабжены хорошими справочно-поисковыми системами. Поиск осуществляется отдельно по базам данных карт и текстовой части всего атласа.

Опираясь на опыт отечественной географо-картографической школы по созданию традиционных атласов, в том числе и на работу Сватковой Т.Г. «Атласная картография» (2002 год), предлагается технология создания электронных картографических атласов на компакт-дисках (CD-ROM).

Предлагаемая технология состоит из следующих укрупненных этапов:

- 1 этап – Разработка проекта электронного атласа;
- 2 этап – Разработка сценария атласа;
- 3 этап – Выбор комплекса программных средств;
- 4 этап – Редакционно-подготовительные работы;
- 5 этап – Составительско-оформительские работы;
- 6 этап – Создание компьютерного оригинала электронного атласа и изготовление мастер-диска;
- 7 этап – Разработка эксплуатационной документации и тиражирование.

Необходимо рассмотреть эти этапы более детально.

1 этап – разработка проекта атласа. Отправным началом для разработки электронного атласа служит задание на атлас и формирование коллектива, работающего над созданием атласа. Задание на атлас обычно включает:

- Объяснительную записку (назначение атласа, обоснование его структуры, тематики, объема, указания по сбору основных и дополнительных источников и т. Д.);
- Предъявляемые требования и область применения атласа.

Разработка сценария атласа (этап 2) является важным подготовительным этапом создания электронного атласа. Основным документом атласа является программа, определяющая содержание, назначение и методику создания картографического произведения. По мнению авторов уместно говорить не о термине «программа» атласа, а более емким понятием «сценарий электронного атласа».

Следует отметить, что электронный атлас с мультимедийной информацией создается на *Web*-страницах с помощью языка гипертекстовых разметок и программ, которые сопровождаются и управляются сценарием отображения. Сценарий обеспечивает активность гипертекстовых страниц, то есть представляет методы обработки данных и компоновку страниц. Таким образом, при создании атласа сценарий становится основным исходным документом, который конкретизирует общие положения об атласе как системе карт и обеспечивает его функционирование как мультимедийного продукта.

Сценарий атласа разрабатывается согласно названию, назначению, предъявляемым требованиям и области его применения.

Разработка сценария атласа включает в себя:

- Разработку макета компоновки страниц и дизайна атласа в целом;
- Разработку содержания атласа и структуры его разделов или рубрик;
- Разработку списка карт по разделам (рубрикам), т. Е. Список карт, который раскрывает структуру атласа;
- Проектирование базы данных атласа;
- Установка требований для интерактивной программной оболочки (вьюера), при использовании которой будет происходить функционирование и использование всего электронного атласа.

Подготовка макета атласа и разработка списка карт неразрывно связаны между собой. От удачно разработанного макета компоновки страниц, списка карт, содержания и структуры атласа будут зависеть не только внешний вид атласа, но и последовательность освещения отображаемых тем, объектов и явлений картографируемых территорий, а так же эффективность, простота, удобство поиска пользователями основной картографической и дополнительной информации.

Разработка комплекса программных средств (этап 3) является очень важным этапом при создании электронного атласа. Данный этап включает выбор и/или разработку:

- Программное обеспечение для создания атласа в целом;
- Интерактивная программная оболочка для использования атласа;
- Программное обеспечение для обработки разнородных данных вводимых в компьютер;
- Программное обеспечение для составления карт, разработки топологии гиперссылок и страниц гиперссылок с мультимедийными файлами (анимации, видеофильмы и звуковое сопровождение).

Важной задачей на этом этапе является подбор оптимальных аппаратных средств (например, персонального компьютера, сканера, цифровой камеры,

принтера и т. д.) и проектирование базы данных атласа для ввода информации в компьютер.

При разработке комплекса программных средств используется стандартное и специальное программное обеспечение.

Редакционно-подготовительные работы (этап 4) включают следующее:

- Сбор, систематизация, анализ и подготовка картографических (основных) и других материалов для атласа в целом;

- Обработка исходных картографических и других материалов.

Обработка исходных основных и дополнительных материалов (источников) состоит:

- *Сканирование* (например, карты традиционные, авторские оригиналы карт, рисунки, графики, фотографии, аэрофото и космические снимки). Полученные в результате сканирования цифровые изображения передаются в программу обработки растровых изображений, в которой выполняется цветовая, тоновая и яркостная коррекции и изменение контраста, выполняется художественная ретушь, применяются разнообразные художественные специальные эффекты.

- *Преобразование в цифровую форму*, например, текста, видеоизображения, звука.

Ввод аналоговой видеоинформации производят с помощью видеоадаптера. Цифровая видеоинформация, полученная с видео-CD и цифровой видеокамеры обрабатывается с помощью программ обработки видеоданных и импортируются в мультимедийный атлас. Текстовый материал подготавливается в программе атласа. Звуковое сопровождение записывается в компьютер с помощью микрофона или импортируется с компакт-дисков CD-ROM в виде готовых звуковых файлов.

5 этап – составительско-оформительские работы включают следующее:

- Составление карт и разработка дизайна карт на компьютере;

- Разработка топологии гиперссылок и страниц гиперссылок с мультимедийными файлами;

- Разработка компьютерных условных знаков в статике и динамике, общих для всех карт и отдельно для каждой карты;

- Наполнение базы данных данными.

Составительско-оформительские работы создания карт в атлас ведутся с использованием издательских программ векторной графики и дизайнерских программ.

Применение различных типов линий векторной графики и фоновых окрасок позволяет эффективно создавать картографические изображения любой сложности. Поэтому, наряду с компьютерными условными знаками в статике могут применяться и динамические, что создает наглядное пространственное восприятие картографического содержания и придает атласу художественность и красоту.

Составление карт в интерактивном режиме в электронном атласе являются более доходчивы, которые для неподготовленного пользователя позволяют быстро ориентироваться в картографическом геопространстве.

Составительско-оформительские работы по созданию Web-страниц атласа с гиперссылками осуществляются с помощью программ создания гипертекстовых документов. Этот процесс заключается в формировании мультимедийных файлов и гиперссылок с помощью языка разметок, то есть с его помощью можно оформлять страницы атласа.

Продуманный и качественно оформленный интерфейс электронного атласа, мгновенный доступ к любой информации с помощью гиперссылок делает такой атлас удобным в обращении для пользователя.

Таким образом, такой принцип передачи информации позволяет избежать получения избыточной и неполной информации.

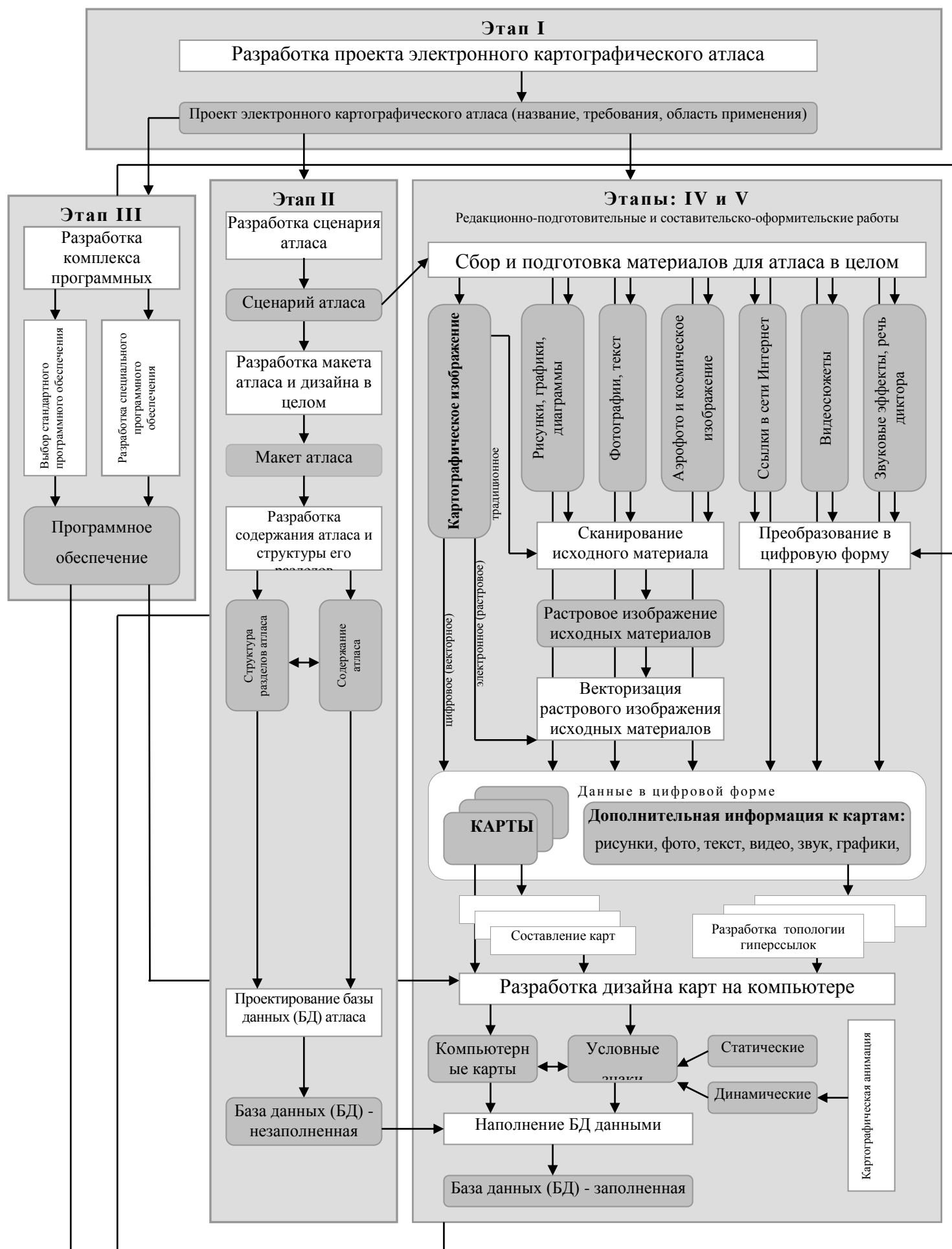
Составление, создание и изготовление электронного атласа (этап 6) включает в себя:

- Составление компьютерного оригинала атласа;
- Принтерная распечатка карт (контрольная) с условными знаками (в статике), выполненная на струйном или лазерном цветном принтере;
- Корректурa карт на бумажной основе и в электронном виде (например, карты с условными знаками в динамике);
- Редакционный просмотр атласа в целом;
- Исправление карт; добавление дополнительной информации;
- Исправление страниц и топологии гиперссылок (добавление дополнительной информации);
- Создание электронного атласа на компьютере;
- Отладка электронного атласа в целом;
- Изготовление мастер-диска.

Разработка инструкции для пользователя атласом и тиражирование (этап 7) включает в себя:

- Разработка эксплуатационной документации;
- Тиражирование мастер-диска;
- Тиражирование информации об атласе (руководство пользователя атласом и сведения о разработчиках атласа) на бумажной основе.

Таким образом, описанная технология позволяет эффективно создавать и использовать электронные картографические произведения тем самым способствовать повышению уровня информатизации общества и расширения круга пользователей картографической продукции.



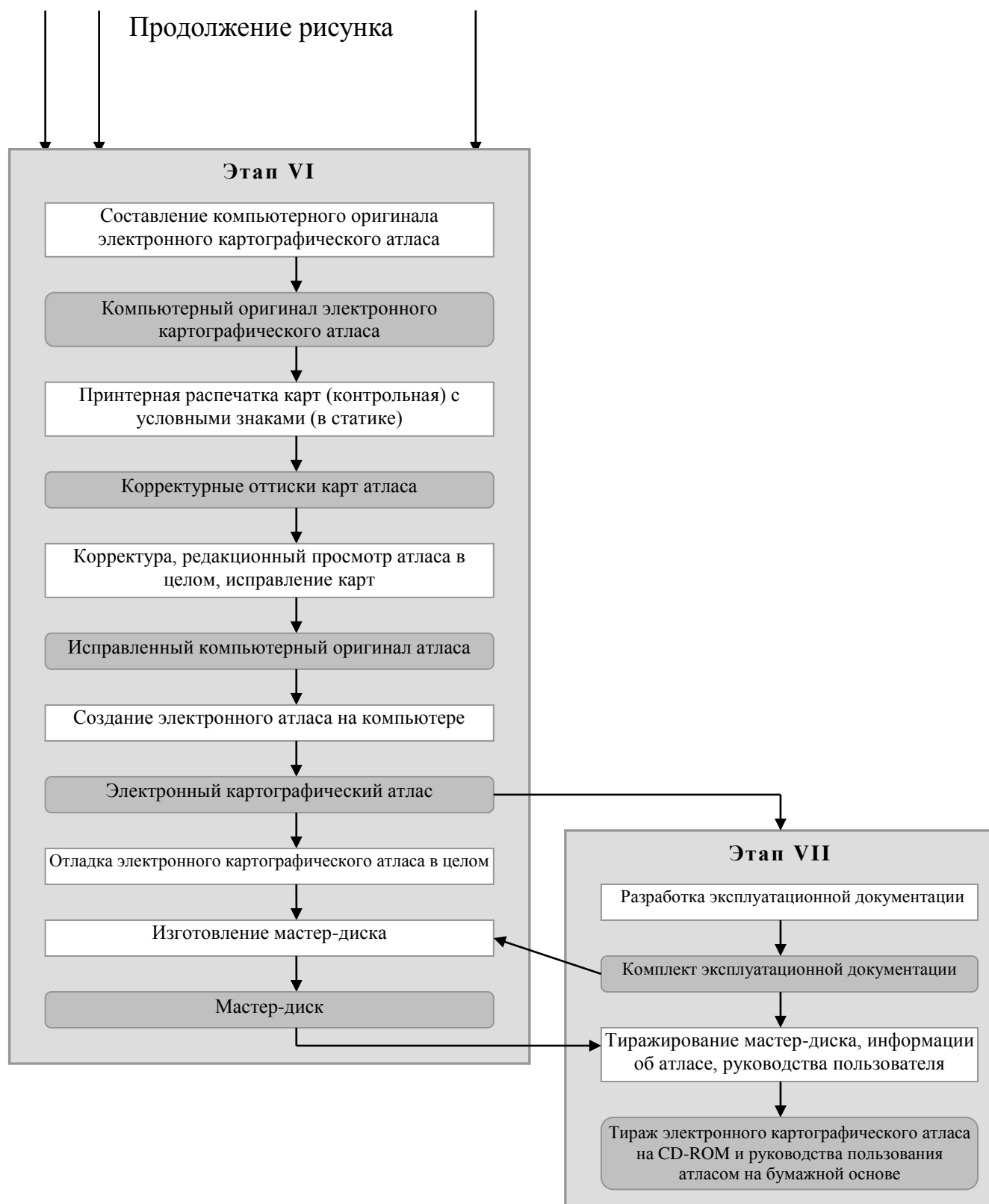


Рис. 1. Технологическая схема создания электронных картографических атласов

© Е.В. Комиссарова, В.С. Писарев, 2005

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛЮМИНАТНЫХ РАСТВОРОВ И ТВЕРДЫХ ФАЗ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ НЕФЕЛИНОВЫХ РУД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Проблема утилизации сточных вод и дренажных растворов в глиноземном производстве, где объемы образующихся отходов, как правило, велики, а большинство сбросных вод и растворов содержит ценные вещества и имеет щелочной характер, приобретает особую актуальность [1]. Известно, что применяемый в алюминиевой промышленности мокрый способ складирования шламов (промывка и гидротранспорт) неизбежно сопровождается процессами взаимодействия водных растворов и твердых фаз, обуславливающих формирование и вынос опасных для окружающей среды химических компонентов [2].

Начальными структурами при получении шламов глиноземного производства для большинства отечественных предприятий служат спеки, содержащие белитовые и алюмоферритовые фазы. На этапе спекания вводимый в шихту известняк связывает кремнезем в белитовую фазу, которая представляет собой твердый раствор Ca_2SiO_4 , стабилизированный катионами Na^+ и частично Mg^{2+} и Fe^{2+} . При этом глинозем взаимодействует с добавляемой содой и со щелочью сырья, образуя растворимые алюминаты. Алюмоферритовые фазы являются, по сути дела, твердыми растворами на основе алюминатов и ферритов натрия и кальция. Соотношение между белитовыми и алюмоферритовыми фазами зависит от алюминий-кремниевого модуля (Al_2O_3/SiO_2) руды и количества, вводимых в процесс спекания известняка и соды. Обычно нефелиновые спеки отличаются повышенным содержанием белитовой фазы [1,3]. На этапе выщелачивания спеков алюмоферритовые фазы претерпевают глубокие структурные изменения.

В настоящее время процессы взаимодействия щелочных дренажных вод и твердых фаз складированных шламов глиноземного производства изучены недостаточно, тем более, что сами шламы не являются термодинамически устойчивыми образованиями, а подвергаются процессам естественного изменения под действием окружающей среды [4-5].

Изучение процессов взаимодействия компонентов щелочных растворов и твердых фаз шламов проводили на основе физико-химического моделирования с использованием современных компьютерных технологий [6]. В своей основе метод физико-химического моделирования включает следующее. *Во-первых*, на примере конкретного промышленного объекта необходимо показать, каким образом создается компьютерная модель, имитирующая реальный технологический процесс с участием минералов, водного раствора и газовой фазы [7]. *Во-вторых*, раскрывается техника формирования модели

(определение начальных условий, задание сценариев процессов), проводятся численные эксперименты: и дается анализ результатов моделирования [8].

В качестве исходных веществ рассматривались шламотранспортные растворы и отвальные спекательные шламы от переработки нефелинового сырья. Чтобы правильно построить имитационную модель, необходимо воспроизвести технологическую схему их получения и переработки. Эти данные позволили нам определить список возможных фаз и химических соединений в исследуемой системе (табл. 1).

Базовая мультисистема: $Si - Al - Fe - Mg - Ca - Na - C - S - O - H - e$ ($T = 5 - 85^{\circ}C$, $P = 0.1$ МПа), (где e электрон). Число независимых компонентов, включая электрон, равно 12. Список веществ, потенциально возможных в равновесии, включает 41 зависимый компонент водного раствора, в том числе сам растворитель H_2O , 10 газов и 32 минеральные фазы. Необходимая термодинамическая информация взята из встроенных в *Селектор-С* баз термодинамических данных: SPRONS92/DAT [6, 9]. Параметры модифицированного уравнения состояния HKF [3-5].

Таблица 1. Список вероятных зависимых компонентов в системе $Si-Al-Fe-Mg-Ca-Na-C-S-O-H-e$ ($T = 0-100^{\circ}C$, $P = 0.1$ МПа)

Водный раствор: $Na^{+}, NaCO_3^{-}, NaSO_4^{-}, Ca^{2+}, CaOH^{+}, CaHCO_3^{+}, CaCO_3^{\circ}, Mg^{2+}, MgOH^{+}, MgHCO_3^{+}, Fe^{2+}, FeOH^{+}, Fe(OH)_3^{-}, Fe(OH)_4^{2-}, Fe^{3+}, FeOH^{2+}, Fe(OH)_2^{+}, Fe(OH)_4^{-}, FeSO_4^{+}, Fe(SO_4)_2^{-}, Al^{3+}, AlOH^{2+}, Al(OH)_2^{+}, Al(OH)_3^{\circ}, Al(OH)_4^{-}, AlSO_4^{+}, Al(SO_4)_2^{-}, H_4SiO_4^{\circ}, H_3SiO_4^{-}, H_2SiO_4^{2-}, H_2CO_3^{\circ}, HCO_3^{-}, CO_3^{2-}, HSO_4^{-}, SO_4^{2-}, HS^{-}, CO_2^{\circ}, O_2^{\circ}, OH^{-}, H^{+}, H_2O^{\circ}$
Газы: $CH_4, CO, COS, CO_2, H_2S, SO_2, SO_3, H_2, H_2O, O_2$
Конденсированные фазы: $NaAlO_2, CaFe_2O_4, CaAl_2O_4, Ca_2SiO_4, Na_2CaSiO_4, Mg_2SiO_4, Fe_2SiO_4, Ca_5Si_6O_{17} \cdot 5.5H_2O, Na_{0.33}Al_{2.33}Si_{3.67}O_{10}(OH)_2, CaAl_2Si_7O_{18} \cdot 6H_2O, NaAlSi_2O_6 \cdot H_2O, Ca_3Al_2Si_3O_{12}, Ca_3Fe_2Si_3O_{12}, NaAl_3Si_3O_{10}(OH)_2, CaAl_4Si_2O_{10}(OH)_2, Al_2Si_2O_5(OH)_4, Mg_4Al_4Si_2O_{10}(OH)_8, CaCO_3, MgCO_3, CaSO_4 \cdot 2H_2O, Na_2CO_3, Na_2SO_4, Fe_2O_3, FeFe_2O_4, FeOOH, FeS, SiO_2, Ca(OH)_2, Mg(OH)_2, Al_2O_3 \cdot H_2O, Al_2O_3 \cdot 3H_2O, Al_2O_3 \cdot 3H_2O$

Индивидуальные характеристики активности ионов и нейтральных комплексов γ_i рассчитываются по модифицированному уравнению Дебая-Хюккеля [3, 5]. Коэффициенты фугитивности и мольные объёмы газов рассчитывались по трёхпараметрическому и двухпараметрическому уравнениям состояния.

Все расчеты проводились методом минимизации свободной энергии Гиббса [7, 8]. По результатам моделирования контролировали следующие показатели: кислотно-щелочной показатель – pH , окислительно-восстановительный потенциал – Eh , ионная сила растворов – I_c , свободная энергия Гиббса – $G(x)$, число молей зависимых компонентов – x , $\log(x)$.

Отдельные результаты моделирования показаны в табл. 2.

Таблица 2. Равновесный состав системы при взаимодействии 1 кг нефелинового шлама и 5 дм³ шламотранспортного раствора ($T = 25^{\circ}\text{C}$, $\text{Na}_2\text{O}_{\text{ку}}^{\text{исх}} = \text{Na}_2\text{O}_{\text{кб}}^{\text{исх}} = 4.5 \text{ г/дм}^3$, $\text{Al}_2\text{O}_3^{\text{исх}} = 2.2 \text{ г/дм}^3$), моль/1000 г

Водный раствор		Конденсированные фазы	
Na^+	0.2318	$\text{Na}_2\text{CaSiO}_4$	0.8705
NaSO_4^-	0.0072	Ca_2SiO_4	0.8844
Ca^{2+}	0.0270	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	0.0373
CaOH^+	0.0108	$\text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	0.2363
$\text{Al}(\text{OH})_4^-$	0.0146	$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	0.0016
SO_4^{2-}	0.0184	$\text{Mg}_4\text{Al}_4\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})$	0.2498
OH^-	0.2380	⁸ CaCO_3	0.9450
$\text{H}_2\text{O}^{\circ}$	272.017	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	4.0897
Газы		$\text{Mg}(\text{OH})_2$	0.0008
H_2O	0.0177	FeOOH	0.0076
O_2	0.6019	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.1645
		$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.0025

В процессе исследований были определены границы взаимодействия складированных шламов глиноземного производства и шламотранспортных растворов и, в частности, уточнен химико-минералогический состав твердых фаз. Было установлено, что основными факторами, определяющими состав твердых фаз, является известковый модуль шламов или мольное соотношение $\text{CaO}/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2)$, а также каустический модуль растворов $A_{\text{ку}}$ – мольное соотношение $\text{Na}_2\text{O}_{\text{ку}}/\text{Al}_2\text{O}_3$, где индекс «ку» означает «каустический».

Известковый модуль изменяется в пределах 0.8 – 2.8. $A_{\text{ку}}$ – 1.4 – 2.6. При рассмотрении процессов взаимодействия шламов и дренажных растворов мы ограничиваем известковый модуль в пределах 1.2-2.2. Для этих процессов характерен более размытый каустический модуль, особенно за пределами больших значений.

Равновесный состав твердых фаз при взаимодействии шламов с дренажными растворами определяется, главным образом, относительно небольшим числом минеральных форм. Так, кальций и натрий образуют две серии твердых растворов: белиты $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 - \text{Na}_2\text{CaSiO}_4$ и гранаты $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12} - \text{Ca}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$.

Часть избыточного кальция выходит из силикатного тетраэдра, образуя CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{SO})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Содержание магния в системе незначительно и он полностью завязан с алюмосиликатным хлоритом $\text{Mg}_4\text{Al}_4\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_8$. Железо образует гетит FeOOH , свободный глинозем дает гидроксиды, главным образом, бемит $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{H}_2\text{O})$.

Установлено, что нефелиновые шламы способны извлекать из дренирующего раствора щелочи и алюминаты, связывая их в нерастворимые минеральные формы. Интенсивность этого процесса определяется мольным соотношением – $(\text{Na}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO})/(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ – так называемым шламовым модулем.

Для исходного нефелинового шлама это соотношение близко к 2. В случае нефелинового шлама шламовый модуль отражает определенный дефицит анионов в структуре минерала. Следовательно, нефелиновые шламы стремятся завершить свой неполный тетраэдрный каркас, извлекая из растворов анионы $Al(OH)_4^-$ и помещая их в структуру граната. Наряду с гранатом образуется дополнительно натрий-кальциевый силикат, для чего из растворов извлекается часть натрия.

В то же время дренажная промывка нефелиновых отвалов не обеспечивает полную доотмывку и возврат в производство ценных компонентов. На практике складирование нефелиновых шламов носит, как правило, более масштабный характер и отличается сложным глубинным метаморфизмом и не простой экологией. Для извлечения из нефелиновых шламов ценных веществ разрабатываются специальные методы [3].

В строении шлама нефелиновой дренажной колонки преобладают силикаты, более способные взаимодействовать с растворами и очищать их от натрий-алюминийсодержащих примесей. В последствие были установлены минералы цеолитовой структуры (морденит и клиноптилолит), способные в определенных условиях извлекать из оборотных и сточных вод ионы натрия и алюминия.

Это предположение, высказанное на основе физико-химического моделирования процессов взаимодействия дренажных растворов и шламов, подтверждается результатами натурного обследования дренажных систем и систем шламоудаления глиноземных производств. Например, были пробурены скважины в слое складированного нефелинового шлама Ачинского глиноземного комбината. При этом с глубины 50 м (подошва шламоотвала) были отобраны пробы дренажных растворов на анализ.

Установлено, что по сравнению с исходными шламотранспортными растворами концентрация щелочей в дренажных растворах снижается в 2-3.5 раза, концентрация глинозема падает в 5-10 раз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сиклоуз П., Зоелди Ж., Зингхофер Е., Пьерпойнт Ф. Выводы и рекомендации конференции UNIDO по экологически устойчивому развитию алюминиевой промышленности // Химия в интересах устойчивого развития. – 1993, No 1, С. 221-225.
2. Справочник металлурга по цветным металлам. Производство глинозема // Аграновский А.А. и др. – М., Металлургия, 1970. – 320 с.
3. Абрамов В.Я., Алексеев А.И., Бадалянц Х.А. Комплексная переработка нефелино-апатитового сырья. – М., Металлургия, 1990. – 392 с.
4. Абрамов В.Я., Николаев И.В., Стельмакова Г.Д. Физико-химические основы комплексной переработки алюминиевого сырья. – М., Металлургия, 1985. – 288 с.
5. Головных Н.В. Химические процессы природоохранной технологии производства глинозема из высокохромистых алюминиевых руд. Автореф. дисс. канд. хим. наук. – Иркутск, ИГУ, 1990, 24 с.
6. Фешенко З.И. О взаимодействии щелочи с основными компонентами красного шлама. Автореф. дисс. канд. тех. наук. – Иркутск, ИПИ, 1971, 28 с.

7. Карпов И.К. Физико-химическое моделирование в геохимии на ЭВМ. – Новосибирск, Наука, 1981. – 288 с.
8. Karpov I.K., Chudnenko K.V., Kulik D.A. Amer. J. Sci. – 1997, No 297, P. 767.

© И.И. Шепелев, А.Г. Пухтовников, В.А. Бычинский, 2005

ОСОБЕННОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Геоинформационное картографирование – это автоматизированное создание и использование карт на основе ГИС и баз картографических данных и знаний.

Для более чем 90% нефтяных компаний в мире, применение ГИС – неотъемлемая часть бизнеса. ГИС дает возможность глубокого комплексного мониторинга земных недр в реальном времени; помогает нефтяным компаниям прокладывать трубопроводы, определять местоположение нефтеперерабатывающих заводов, управлять инфраструктурой. ГИС необходим: для анализа данных, полученных при аэрофотосъемках, удаленном зондировании, сейсмических исследований, геологических изысканиях; для поиска нефтяных ресурсов, планирования бурильных работ, определения потенциала нефтяных скважин.

В 2001 году началась инвентаризация объектов ОАО «Сибнефть-Ноябрьск-нефтегаз», которая объединяет более десятка месторождений. Для этого планировалось создать ГИС каждого месторождения, которая, по существу, должна выполнять инвентаризацию технических сооружений и мониторинг мест нефтеразработок. Для решения каждой из этих задач необходимо было иметь соответствующую цифровую карту, на которой отображены все объекты нефтегазового комплекса (НГК), который включает комплекс отраслей по добыче, транспортировке, переработке нефти и газа, распределению продуктов их переработки.

Особенностями геоинформационного картографирования нефтегазовых комплексов являются:

1. Основной особенностью является то, что территория нефтегазового комплекса динамично развивается, постоянно появляются новые объекты нефтепромысла (прокладка новых линий электропередачи, трубопроводов, отсыпка дорог и т. д.), замена и ремонт старых коммуникаций.

2. Изменяющиеся данные об объектах, причем объекты могут оставаться на местности, а характеристики объектов изменяться. Например, нефть пускают по новому трубопроводу, а старый трубопровод перекрывают задвижкой, вместо действующего он становится недействующим трубопроводом. Поскольку местность болотистая, дороги к кустовым площадкам постоянно оседают, поэтому их подсыпают песком, и как следствие этого изменяются отметки высот.

3. Следующая особенность территории – это сложная сеть инженерных коммуникаций, переплетающихся между собой.

4. Местность нефтегазового комплекса в основном болотистая, поэтому возникает соответствующая сложность для проведения съемки.

5. Отсутствует плотная геодезическая основа на территорию нефтепромысла, поэтому приходится создавать дополнительное базовое обоснование съемки.

6. Удаленность и труднодоступность большей части нефтепромысла от населенных пунктов.

Основными цифровыми картами для нефтегазового комплекса являются карты коммуникаций. Создание таких карт связано со следующими особенностями:

1. Главной особенностью является то, что основным содержанием являются коммуникации: линии электропередачи, трубопроводы и дорожная сеть.

2. Коммуникации – это линейные объекты, и они картографируются участками. Например, если картографируется трубопровод, то от скважины до замерного устройства, от замерного устройства до блока задвижек, от блока задвижек до ДНС и т. д. Если картографируется линия электропередач, то по фидерам – (анг. слово feeder от слова feed – писать) в энергетике: кабельная или воздушная питающая линия (обычно напряжением 3, 6, 10 кВ), отходящая от электростанции или районной подстанции. Дорожная сеть также показывается участками, от пункта до пункта. Характеристики в базу данных вносятся также по каждому из участков объектов.

3. Многообразие характеристик по каждому объекту картографирования также является особенностью карт коммуникаций.

4. Специализированные технологические объекты (ДНС, КНС, ЦППН, ЦПРС и т. д.), которые приходится дополнительно изучать для правильного отображения на карте.

5. Особенностью является то, что нужно передать правильное направление течения жидкости в трубопроводах, для дальнейшего применения цифровой модели в решении ряда производственных задач с помощью прикладных программ.

6. Отсутствие точных схем с подробными характеристиками нефтяных месторождений, как в цифровом формате, так и на бумажных носителях, что затрудняет работу картографа при создании баз данных по каждому объекту.

7. Так как карты коммуникаций издаются в 1 – 2 экземпляра, то особенностью также является малый тираж этих карт.

В ходе создания карт коммуникаций возникали следующие вопросы:

1. Вопросы согласования специального содержания. В техническом задании не всегда четко определено, какие объекты нефтегазового комплекса подлежат картографированию и какие характеристики объектов нефтепромысла нужно отобразить. Эти вопросы приходится решать путем согласования с заказчиком.

2. После согласования информационного содержания возникает необходимость в отображении новых характеристик объектов нефтепромысла, например, таких как вид опор линий электропередач, поперечники автомобильных дорог и т.д. Поэтому, эти вопросы решаются по ходу работы,

разрабатываются прикладные программы для отображения новых характеристик объектов.

3. Вопросы нехватки условных знаков. Существует огромное количество нормативных документов, которыми пользуются при создании карт коммуникаций, но, несмотря на это, наблюдается нехватка нужных условных знаков, таких объектов как манометр, контрольно-измерительных приборов и т. д. Для решения этих вопросов создаются новые библиотеки условных знаков, которые постоянно дополняются.

4. Вопросы состыковки материалов:

- При совмещении съемок кустовых площадок и межпромысловых коммуникаций в цифровом формате;

- При совмещении векторных данных с фотопланами.

Для решения этих вопросов требуется большое количество времени и трудовых затрат, так как состыковывается не только изображение на карте, но и соединяются все базы данных по объектам.

5. Вопросы согласования отдешифрованных материалов с настоящей ситуацией на местности. Очень часто появляются ошибки в дешифрировании автомобильных дорог, поэтому возникает необходимость в проверке данных дешифрирования. И как следствие этого, корректировка цифровой карты.

6. Вопросы цветового оформления. Например, при создании ортофотопланов линии электропередач, традиционно изображенные черным цветом тонкой линией, становятся не читаемы на фотоплане. Поэтому приходится подбирать цвет для ЛЭП, изображать их более ярким и отличным от других коммуникаций цветом.

7. Вопросы читаемости и наглядности. При создании печатного варианта, при выноске всех характеристик на карту, вопрос читаемости и наглядности становится очень острым, так как карта перегружается из-за огромной массы отметок и характеристик коммуникаций. Для этого, чтобы исключить перекрытия буквенно-цифровых характеристик локальных и линейных объектов, используются дополнительные стрелки по локализации этих характеристик.

© Л.К. Радченко, М.А. Топчилов, 2005

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ И ВОДОСБОРНЫЕ БАССЕЙНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Особенности географического положения и природных условий обусловили сосредоточение преобладающей части населения и хозяйственного потенциала юга Западной Сибири в бассейне Верхней Оби, к которому относится большая часть Алтайского края. Здесь находятся основные потребители водных ресурсов, расположены наиболее мощные промышленные и сельскохозяйственные очаги формирования загрязнения природных вод. Большая часть работ по картографированию загрязнения поверхностных вод Алтайского края основана на анализе непосредственных данных гидрохимических и гидробиологических стационарных наблюдений и экспедиционных исследований. В последнее время при планировании и проведении комплекса мер, направленных на улучшение качества водных ресурсов, все больше внимания уделяется не борьбе с уже образовавшимся загрязнением, а предотвращению поступления загрязняющих веществ от многочисленных источников, оказывающих прямое и косвенное воздействие на поверхностные воды. В связи с этим возникает необходимость оценки и пространственного анализа распределения антропогенной нагрузки и выявления основных источников воздействия на поверхностные воды и водосборные бассейны. Проведение такой оценки и анализа не возможно без применения картографического и геоинформационного методов.

В настоящее время разработана методика по среднемасштабному картографированию антропогенной нагрузки на поверхностные воды и водосборные бассейны Алтайского края в программной среде ArcView. Результаты апробирования этой методики на основе данных 1998 года представлены в данной статье.

В качестве исходных для картографирования материалов были использованы:

1. Слои цифровой топографической карты Алтайского края (масштаб оригинала 1 : 200 000):

- 1.1. Гидрографические объекты (реки, озера, водохранилища);
- 1.2. Населенные пункты;
- 1.3. Административные районы;
- 1.4. Рельеф.

2. Карта водосборных бассейнов Алтайского края, на основе которой с помощью слоев цифровой топографической карты был создан отдельный тематический слой водосборных бассейнов первого порядка (согласно восходящей порядковой классификации).

3. Статистические данные по водоотведению за 1998 год (источники загрязнения, объемы сброса сточных вод, степень очистки сточных вод).

4. Статистические данные по численности населения, внесению удобрений и ядохимикатов, поголовью скота за 1998 год.

Создание карты включает несколько этапов.

1. Нанесение на цифровую топографическую основу статистической информации.

Данные по численности населения были включены в атрибутивную таблицу слоя «населенные пункты», данные по внесению удобрений, ядохимикатов и поголовью скота были включены в атрибутивную таблицу по административным районам. На основе данных 2ТП-Водхоз был создан отдельный тематический слой «водоотведение предприятий».

2. Создание слоев, включающих количественную оценку антропогенной нагрузки на поверхностные воды.

2.1. Определение источников загрязнения.

При оценке антропогенной нагрузки на реку использовались данные по источникам, которые оказывают прямое загрязняющее воздействие на водный объект. К таким источникам были отнесены предприятия различных отраслей хозяйства и население (коммунально-бытовые сточные воды), от которых водоотведение осуществляется через систему канализации и труб и статистически фиксируется в форме 2ТП-Водхоз, а также населенные пункты, которые расположены на реке, но не предоставляют статистических данных по водоотведению.

Водоотведение животноводческих предприятий не учитывалось, так как количественные данные, взятые из формы 2ТП-Водхоз, по этому источнику загрязнения перекрываются статистическими данными по поголовью скота, которые являются более полными, хотя и не содержат информации о количестве сточных вод.

2.2. Количественная оценка антропогенной нагрузки на поверхностные воды. Количественная оценка отображается с помощью двух слоев (рис. 1).

В первом слое с помощью локализованных нарастающих значков отображены объемы сброса сточных вод по отдельным предприятиям и населенным пунктам. При расчете объемов сброса сточных вод для каждого предприятия был введен весовой коэффициент, связанный с классом опасности предприятия. Коэффициент изменяется в интервале от 1 (пятый класс опасности) до 5 (первый класс опасности).

Объем сточных вод для населенных пунктов определялся, исходя из численности населения и типа населенного пункта, согласно существующим укрупненным нормативам водоотведения для населенных пунктов [2].

Второй слой отображает структуру, валовое количество и коэффициент разбавления сбрасываемых сточных вод в замыкающих створах рек.

Структура сточных вод отображается в виде круговой диаграммы, где по секторам указана доля промышленных, сельскохозяйственных, коммунально-бытовых и прочих (от транспорта, предприятий торговли, образования и т.д.) сточных вод. Валовое количество сточных вод указывается через диаметр диаграммы, а коэффициент разбавления, равный отношению валового

количества сточных вод к объему стока [3], указывается в виде цифрового индекса, расположенного рядом с диаграммой.

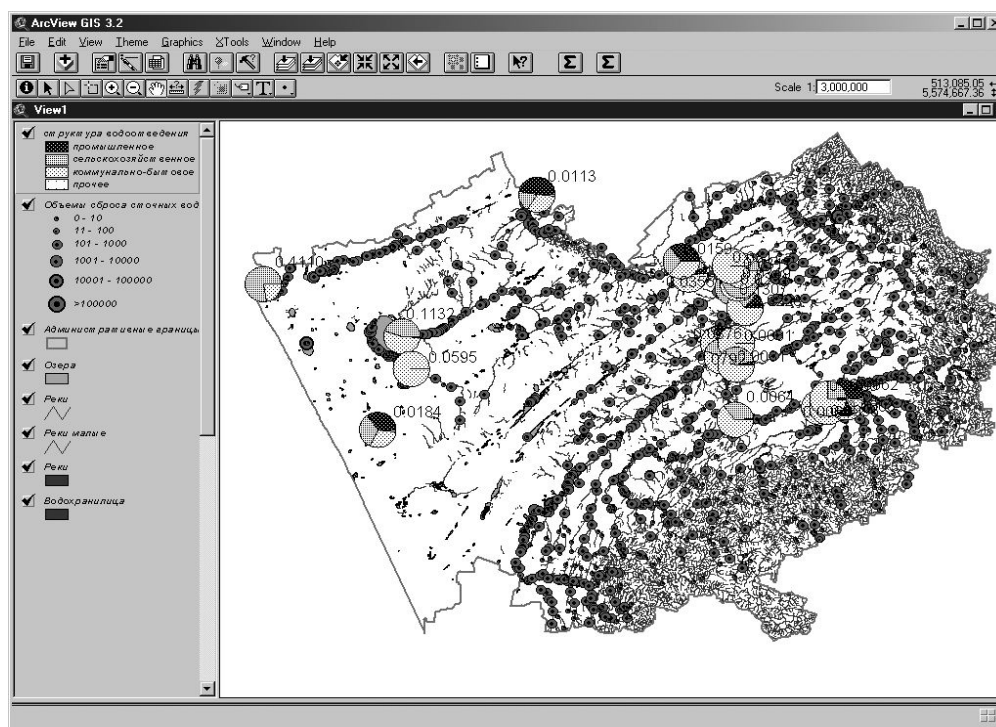


Рис.1. Карта количественной оценки антропогенной нагрузки на поверхностные воды Алтайского края (масштаб оригинала 1 : 200 000)

3. Создание слоев, отображающих количественную оценку антропогенной нагрузки на водосборные бассейны.

3.1. Определение источников загрязнения.

При оценке антропогенной нагрузки на реку использовались данные по источникам, которые оказывают косвенное воздействие на водные объекты. Такими источниками являются:

- Населенные пункты (за исключением тех, которые оказывают прямое воздействие);
- Сельхозугодия;
- Животноводство.

3.2. Количественная оценка антропогенной нагрузки на водосборные бассейны.

Количественная оценка отображается с помощью четырех слоев.

Первый слой отображает удельное (на км² площади бассейна) поступление сточных вод от населенных пунктов.

Расчет удельного поступления сточных вод (на единицу площади водосбора) от населенных пунктов произведен по формуле 1.

$$Sbvn = Sbvn_1k_1 + Sbvn_2k_2 + \dots Sbvn_Nk_N, \quad (1)$$

где $Sbvn_1$, $Sbvn_2$, $Sbvn_N$ – удельный объем сточных вод от населенных пунктов по 1-му, 2-му, N-му району (м³/км² района), k_1 , k_2 , k_N – доля площади каждого района на территории речного бассейна.

Второй тематический слой включает информацию об удельном поступлении сточных вод от животноводства. Удельный объем сточных вод от животноводства, рассчитывается по формуле, аналогичной (1). При этом количество сточных вод определяется на основе укрупненных нормативов водоотведения для животноводства [1].

Третий и четвертый тематические слои включают информацию об удельном внесении удобрений (органических и минеральных) и ядохимикатов на территорию бассейна. Расчет удельного поступления удобрений и ядохимикатов на территорию водосбора производится по формуле, аналогичной (1). При этом в формулу вводится дополнительный весовой коэффициент, равный модулю стока, рассчитанному для бассейна. Коэффициент модуля стока позволяет учесть влияние поверхностного стока на поступление в водные объекты биогенных, органических и токсичных веществ, попадающих с удобрениями и ядохимикатами на территорию водосбора.

Для отображения информации во всех случаях был использован способ картограмм. В качестве примера приведем рис. 2, отображающий удельное внесение удобрений на территории водосборных бассейнов.

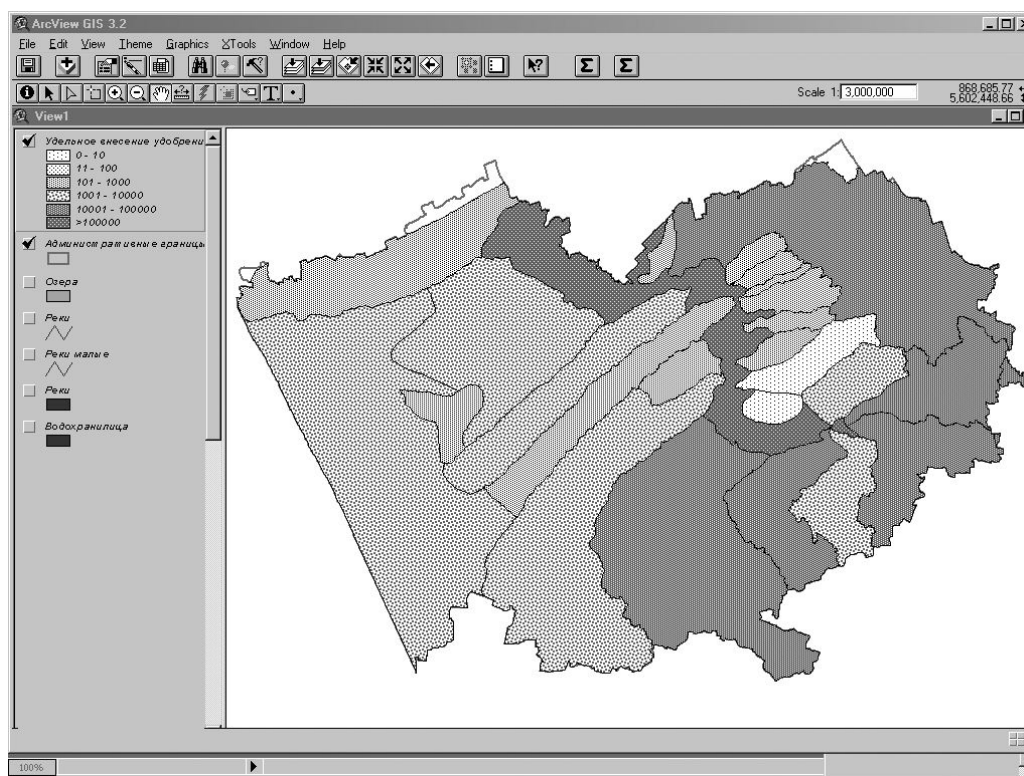


Рис. 2. Карта удельного внесения удобрений на территории водосборных бассейнов Алтайского края (масштаб оригинала 1 : 200 000)

4. Создание слоев, отображающих балльную оценку антропогенной нагрузки на поверхностные воды и водосборные бассейны.

Включает создание слоев, отображающих балльную оценку частных показателей: коэффициента разбавления, удельного поступления сточных вод от животноводства и населения, удельного внесения удобрений и ядохимикатов и

создание итогового слоя, включающего суммарную балльную оценку антропогенной нагрузки на поверхностные воды и водосборные бассейны (рис. 3).

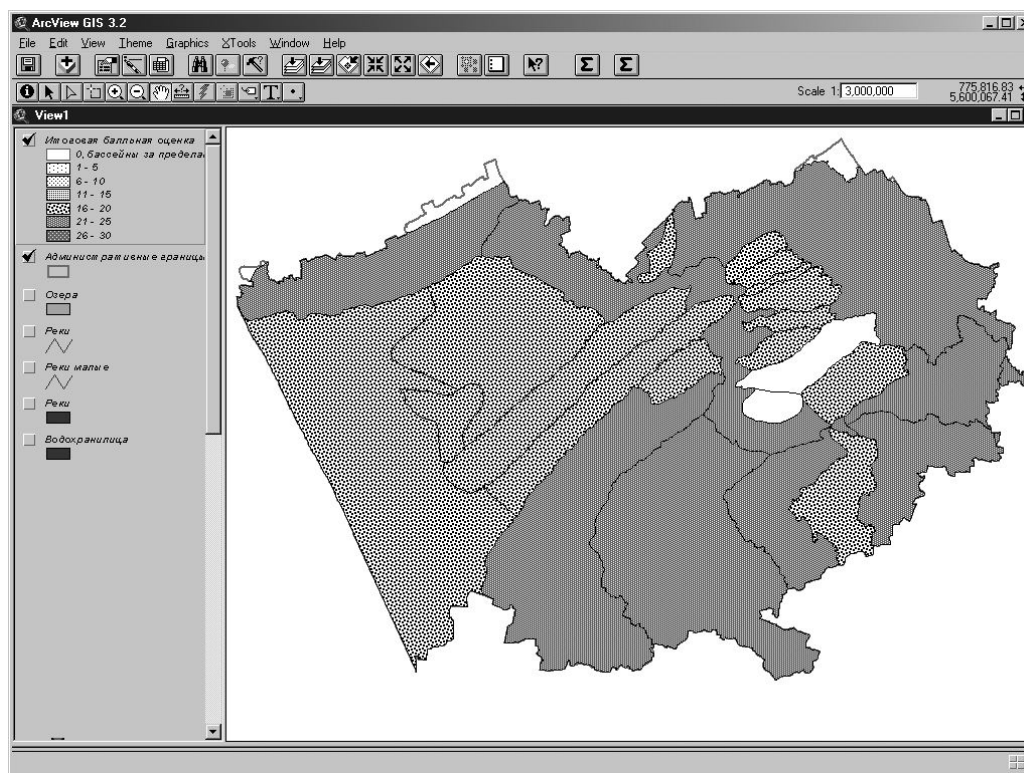


Рис. 3. Карта суммарной балльной оценки антропогенной нагрузки на поверхностные воды и водосборные бассейны Алтайского края (масштаб оригинала 1 : 200 000)

Дальнейшие работы включают совершенствование методики и анализ на ее основе антропогенной нагрузки по данным за 10-летний период с учетом загрязняющих веществ, поступающих на поверхность водосборов через атмосферу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корепанова Т.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по экологическому картографированию: Учеб.-метод. пособие. – Ижевск: Изд. дом «Удмуртский университет», 2000.– 65 с.
2. Масленникова В.В. Скорняков В.А. Картографирование качества поверхностных вод Московской области // Вестн. Моск. Ун-та. Сер.5. География.– 1995.– № 5.– С. 79-86.
3. Комплексное экологическое картографирование (Географический аспект)/ Под ред. Н.С. Касимова Н.С.: Учеб. пособие.– М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997.– 147 с.

© В.Г. Ведухина, 2005

ПО ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ И ЦИФРОВЫХ КАРТ

С развитием науки и техники на рынке картографической продукции появилось большое количество электронных и цифровых карт.

Электронные карты переняли у традиционных большинство своих свойств, но при этом они обладают и собственными характерными чертами.

Повсеместная компьютеризация изменила технологию создания и использования карт на всех этапах. Появились новые источники информации. Технология первичного сбора информации о местности постепенно становится цифровой. Благодаря новым приборам и программным продуктам изменились процессы ввода информации, цифрования и представления. Все выше перечисленное требует нового подхода к классификации карт.

Наряду с традиционными методами классификации авторы предлагают дополнительно подразделить (упорядочить) цифровые и электронные карты по следующим критериям:

- По типу носителя информации;
- По форме представления информации;
- По количеству координатных осей;
- По свойству отображения на экране монитора;
- По наличию динамической составляющей.

1. Электронные карты, прежде всего, необходимо разделить по форме представления в геоинформационном пространстве (ГИП).



Рис. 1. Виды карт по форме представления в ГИП

2. По типу носителя информации



Рис. 2. Современная картографическая продукция по типу носителя информации

3. По видам отображения самой карты



Рис. 3. Виды карт по свойству отображения

4. По количеству координатных осей

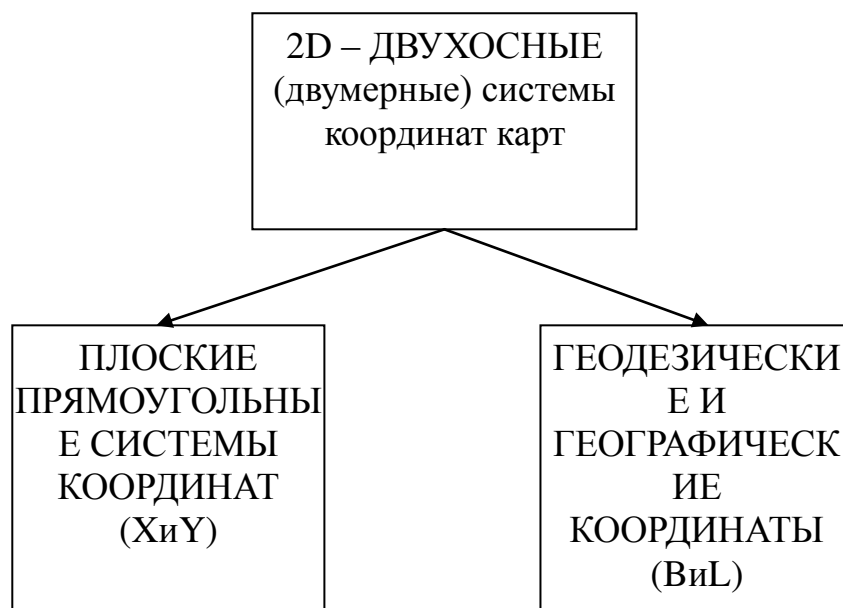


Рис. 4. Карты, где положение точки определяется по двум элементам

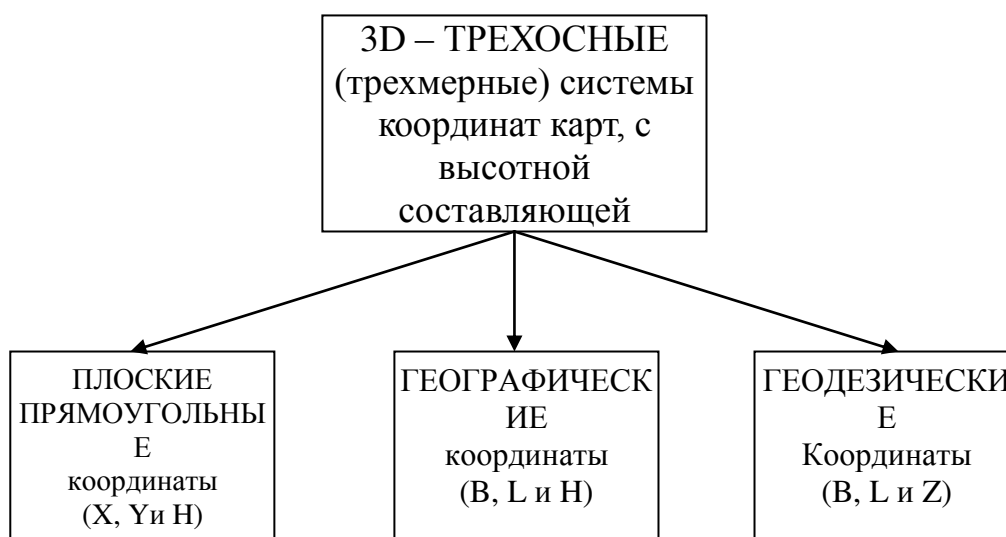


Рис. 5. Карты, где положение точки определяется по трём элементам

5. Карты с динамической составляющей

Помимо карт определяющих положение точки на плоскости и в пространстве, рассмотренных в предыдущих системах карт имеют место карты, в которых присутствует динамика. В этом случае, на правах дополнительной оси добавляется значение времени T . Тогда двухмерные системы превращаются в трёхмерные, а трехмерные в четырехмерные. Динамика развития ситуации характерна для карт, применяемых при отображении

- Различных видов стихийных бедствий.
- Мониторинга ЧС (чрезвычайных ситуаций) при работе МЧС области и региона.

- Метеорологической обстановки.
- При отображении на картах изменений боевой обстановки.

Использование динамической составляющей возможно и на картах традиционного типа. Но наиболее ярко открывается свойство этого элемента при использовании цифровых, векторных, электронно-цифровых и растрово-векторных карт.

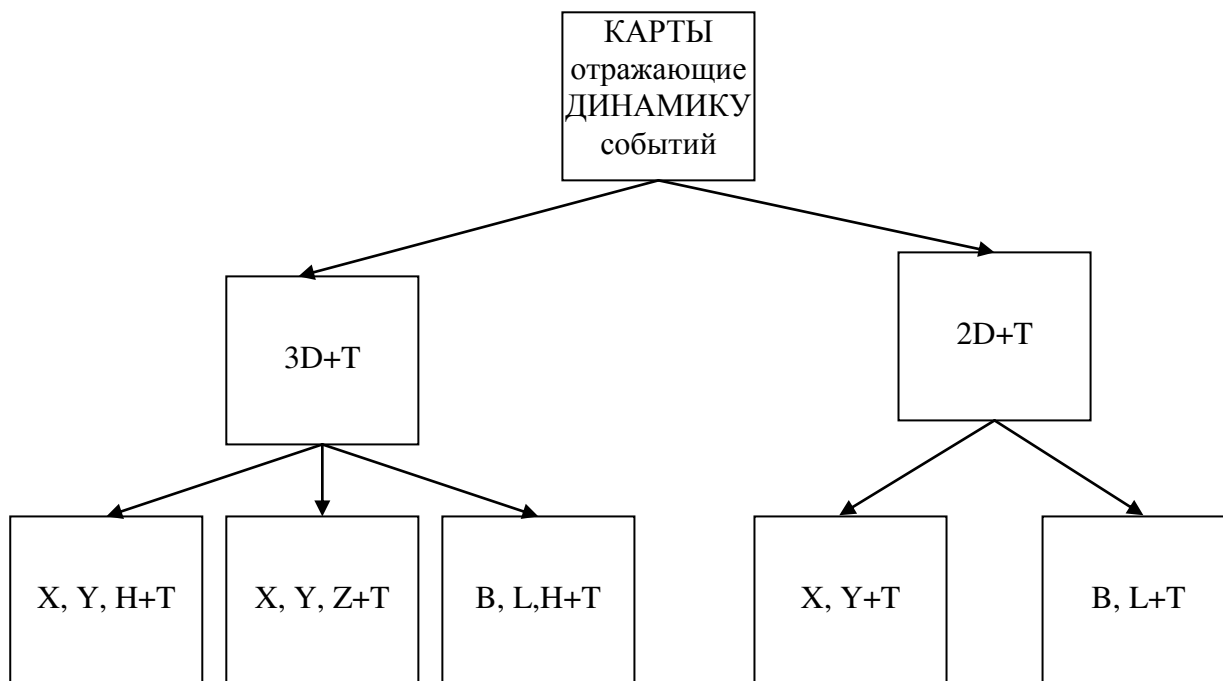


Рис. 6. Виды карт имеющих динамическую составляющую

Примером использования оси [ОТ] может служить отображение мониторинга территорий при развитии чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, при использовании динамической составляющей в современных электронных картографических продуктах появляется возможность внесения дополнительной информации и прослеживания динамики развития события в временной оси.

© В. Б. Гавриш, Н. М. Евдокимова 2005

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО АТЛАСА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ «ЛЮБИ И ЗНАЙ СВОЙ КРАЙ РОДНОЙ», ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Электронный атлас (ЭА) – система визуализации в форме электронных карт, электронное картографическое произведение, функционально подобное комплексу электронных карт. Поддерживается программным обеспечением типа картографических браузеров, обеспечивающих покадровый просмотр растровых изображений карт; картографических выверов, служащих для отображения картографических материалов. Помимо картографического изображения, ЭА обычно включают обширные текстовые комментарии, табличные данные, а в мультимедийных ЭА – анимацию, видеоряды и звуковое сопровождение. Как правило, создаются для справочно-информационных и общеобразовательных целей средствами автоматизированных картографических систем или ГИС. ЭА распространяется в записях на компакт-дисках или выставляются в сети Интернет.

Множество региональных электронных атласов, разрабатываемых у нас в стране и за рубежом, можно разделить по назначению:

1. Для широкого круга пользователей.
2. Для пользователей-специалистов, пользователей ГИС обработки.
3. Для узкоспециализированного круга пользователей.

1. ЭА для широкого круга пользователей достаточно подробно знакомят пользователя с территорией, областью или краем, содержат достаточно большое количество карт на территорию (один такой атлас может содержать до 250 – 300 карт), сопровождаются значительным объёмом, включают детальное описание территории, могут быть иллюстрированы фотографиями и видеороликами. В этих атласах убраны элементы редактирования. Просмотр атласа осуществляется следующими элементами управления: увеличение и уменьшение картографического изображения, получение дополнительной информации об объектах карт, обращение к тексту или картографическому изображению из текста, из поисковой системы и электронного содержания всего атласа. Кроме того, такие атласы хранят закрытый формат данных цифровых карт, что дает возможность свободного распространения цифровых векторных карт среди широкого круга потребителей, без опасения, несанкционированного использования этих карт.

2. ЭА для пользователей-специалистов той или иной деятельности. Атласы этой группы содержат карты в распространенном формате (например, ArcView) и выступает в роли основы для ГИС, которую могут использовать, дополнять и редактировать пользователи-специалисты имеющие на своем рабочем месте соответствующий ГИС пакет (например ArcView).

3. ЭА для узкого круга пользователей, предназначены для автомобилистов, охотников и рыбаков, учащихся и других. Атласы этой группы отличаются от группы широкого использования тем, что здесь идет достаточно глубокое представление одной тематической направленности.

На базе Сибирской Государственной Геодезической Академии на кафедре Картографии и геоинформатики творческим коллективом совместно с компанией «Сибпромкомплекс» создан и выпущен ряд электронных изданий:

- Информационно-справочные системы «Новосибирская область» и «Новосибирск» на русском и английском языках; «Ханты-Мансийск – столица Югры»; Второй том электронного атласа Ханты-Мансийского автономного округа – Югра «Природа, Экология», которые относятся к первой группе;
- Электронный атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югра «Природа, Экология» с поддержкой ГИС ArcView, относится ко второй группе;
- Юбилейный компакт диск «СГГА – 70 лет»; Картографо-информационные системы «Геодезия и картография Сибири»; Электронный атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югра «Люби и знай свой край родной» для средней школы, относятся к третьей группе.

Сейчас идет работа по созданию электронного атласа для средних школ Новосибирской области «Люби и знай свой край родной».

ЭА является справочно-картографической мультимедийной системой на CD-ROM, создаваемый на основе: «Атласа Юного туриста-краеведа Новосибирской области», 1996 г. и «Атласа Новосибирской области», 2002 г, учебных программ и пособий общеобразовательных учреждений и дополнительных литературных и статистических источников.

Атлас предназначен для изучения физической и экономической географии области в общеобразовательных учреждениях, средних специальных и высших учебных заведениях, а также для внеклассной краеведческой работы, для формирования географического образа своего округа (образа своей «малой» Родины). Во всем его многообразии и целостности, на основе комплексного подхода по трем основным компонентам – природа, население и хозяйство области, для формирования у учащихся посредством географических знаний гражданственности, патриотизма, уважения к истории и культуре населяющих его народов.

В состав ЭА НСО «Люби и знай свой край родной» должен содержать:

- Электронные векторные карты;
- Легенды к картам (условные знаки);
- Пояснительные тексты, диаграммы, таблицы, фотографии, видеоролики и звуки, дополняющие картографическую информацию;
- Поисковую систему по картам и текстовой части атласа;
- Указатель географических названий;
- Проверочную систему оценки знаний у учащихся.

Структура Электронного Атласа НСО «Люби и знай свой край родной», для средней школы

- Входной видеоролик.
- Титульный лист с названием Атласа и копирайтами разработчиков.
- Введение, содержащее общую характеристику произведения, его назначение, руководство по использованию атласа.

- Оглавление, содержащие названия основных разделов и подразделов Атласа.
- Географическая справка по НСО.
- Карты Атласа, сопровождаемые легендами, пояснениями и дополнениями в виде таблиц, гистограмм.
- Проверочная система оценки знаний у учащихся.
- Указатель географических названий.
- Сокращения, принятые на картах Атласа и в указателе.
- Словарь специальных терминов, используемых, но не объяснённых в текстах.
- Сведения об авторах карт и разработчиках компакт-диска.

В создаваемом ЭА должны быть реализованы следующие пути доступа пользователей к включенной в атлас информации:

1. Доступ через текстовое меню, построенное по иерархической структуре.
2. Доступ через гиперссылки, включенные в тексты и реализующие принцип углубленного изучения учебного материала в соответствии с индивидуальными запросами учащегося.
3. Доступ через картографический материал, дополненный системой связывания картографических объектов с текстами и другими мультимедийными файлами.
4. Доступ через автоматизированную поисковую систему с использованием ключевых слов.
5. Доступ через механизм связывания мультимедийных файлов.

ЭА ориентирован на использование в справочно-информационном режиме на персональных компьютерах с операционной системой Windows 98/2000/XP. Надежность и эффективность использования Атласа в учебном процессе обеспечены применением отработанных на ряде справочно-картографических ГИС программно-технологических средств, структур данных, алгоритмов и схем обработки исходных материалов.

Функции интерфейса Электронного Атласа

1. Общие функции интерфейса:
 - Установка с CD-Rom;
 - Удаление предыдущей установки;
 - Поддержание мультимедийных компонент;
 - Изменение разрешения экрана монитора;
 - Настройка на нестандартный режим работы с диском (отказ от музыкального сопровождения, автоматический или неавтоматический вывод карт, изменение шрифта, задание параметров просмотра и т. д.)
2. Функции графического редактора:
 - 2.1 Изменение масштаба карты:
 - Увеличение масштаба;
 - Стандартный масштаб;
 - Уменьшение масштаба;

- Размещение всей карты или ее фрагмента на весь экран;
- 2.2. Перемещение (навигация) по карте;
- 2.3. Управление содержанием карт:
 - Добавление классов объектов при увеличении до определённого масштаба;
 - Включение-выключение классов объектов с использованием легенды карты;
- 2.4. Определение характеристик выбранного на карте объекта:
 - Название активного слоя;
 - Тип объекта;
- 2.5. Связь выбранного на карте объекта с семантической базой данных.
- 3. Функции работы с фото и кадрами видео.
- 4. Функции работы с семантической базой данных:
 - 4.1. Выбор необходимой информации, в том числе поиск по имени объекта;
 - 4.2. Выбор в меню и воспроизведение информации:
 - Текст;
 - Видео;
 - Фото;
 - Звук.
 - 4.3. Возвращение на любой уровень вложенности.
 - 4.4. Выделение выбранного объекта на карте.
 - 4.5. Подзагрузка карт:
 - Автоматически;
 - По запросу.
 - 4.6. Визуализация алфавитного указателя всех топики (Html-страниц), включенных в диск.
 - 4.7. Визуализация алфавитного указателя просмотренных топики.
- 5. Функция просмотра демонстрационных видеороликов, подготовленных по темам диска.

Форматы представления информации в Атласе

Электронный атлас ХМАО разрабатывается на русском языке.

При составлении атласа могут быть использованы исходные материалы, представленные в следующих форматах:

- Тексты – в формате Html, Doc, Rtf.
- Таблицы, диаграммы, схемы – в виде рисунков в форматах jpg, gif или в табличном виде в формате Excel или Word.
- Рисунки, фотографии – в форматах jpg, bmp, gif.
- Видеофильмы – в формате avi, mpg или других.
- Музыка – в формате wav, mp3.
- Картматериал – в векторном формате ArcInfo/ArcGIS или MapInfo или в растровом формате jpg.

После обработки и окончательного формирования ЭА, включенные информационные файлы должны быть представлены в следующих форматах:

- Тексты – в формате Html.

- Таблицы, диаграммы, схемы – в виде рисунков в форматах jpg, gif.
- Рисунки, фотографии – в форматах jpg, bmp, gif.
- Видеофильмы – в формате mpeg -4 (avi).
- Музыка – в формате wav, mp3.
- Анимации – в формате gif, fla.
- Картматериал – в векторном формате vsa (WinLord).

Функционирование и использование ЭА будет происходить на основе оригинальной интерактивной программной оболочки, состоящей из: Вьювера – разработанного на основе ГИС WinLord позволяющего отображать цифровые векторные объекты в формате *.vsa и семантические данные в формате *.dbf и браузера для просмотра Html страниц. Вьювер – программное средство, предназначенное для визуализации данных в атласе, с набором функций, ограниченных, как правило, возможностями видеоэкранной визуализации картографических изображений, позволяющем в целом выполнять навигацию по картам, отображать легенду с возможностью включения и выключения видимости слоев на картах. Интерактивная программная оболочка позволяет устанавливать взаимосвязь карт и объектов на картах с Html страницами, что придает наибольшую информативность картам всего атласа в целом.

© В.С. Писарев, Е.В. Комиссарова, 2005

УДК 528.94

И.Н. Ротанова

ИВЭП СО РАН, Барнаул

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ РЕГИОНА: ПОДХОДЫ И ОПЫТ НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Значительный и бурный прогресс в развитии компьютерной техники и технологий в последнее десятилетие XX века способствовал качественно новому развитию картографии, появлению ранее неосуществимых возможностей в обработке огромных массивов географических данных, в преобразовании и пространственном анализе информации, в использовании автоматизированно обработанных материалов и графически представленных результатов для решения практических задач.

На стыке картографии и геоинформатики, областей науки, каждая из которых использует свой метод изучения геосистем, в результате их тесного взаимодействия и взаимопроникновения в предметной области сформировалась новая отрасль картографии – геоинформационное картографирование – интегрированная структура с качественно отличным потенциалом методов, средств и технологий, с широкими возможностями многостороннего системного анализа объектов природного и природно-общественного содержания. По определению А.М. Берлянта и И.К. Лурье, суть геоинформационного картографирования составляет информационно-картографическое моделирование геосистем [География..., том VII, 2004].

Геоинформационное картографирование использует опыт комплексных географических исследований и системного тематического картографирования.

Развитие геоинформационного картографирования отражает и подчеркивает «подлинно универсальное, «сквозное» значение...» картографического метода исследований окружающей среды [Исаченко, 2004].

В исследованиях качества окружающей среды на протяжении последней четверти XX века ведущее значение имеет экологическое картографирование. Формирование в тематической картографии экологического направления непосредственно связано с развитием эколого-географических исследований. В настоящее время при разработке методических положений эколого-географических исследований применение картографических средств является первостепенным и неотъемлемым условием. В связи с этим любая разрабатываемая и используемая методика анализа и оценки экологического состояния окружающей среды подразумевает в первую очередь картографирование, а это дает право рассматривать карты экологической тематики как визуализированное представление методологии проведения эколого-географического исследования. Актуальность использования и отличительная роль современной картографии в исследовании эколого-географических проблем состоит в том, что она позволяет с помощью карт, построенных на принципах системного пространственно-временного моделирования, исследовать свойства природных комплексов, их изменения во времени, связи и пространственные отношения.

Роль экологического картографирования в условиях обострения проблем природопользования, ухудшения качества окружающей среды, а вместе с этим условий жизнеобеспечения и здоровья людей, значительно возрастает. Развитие методов и средств экологических исследований, увеличивающиеся информационные потоки качественных и количественных показателей состояния окружающей среды, требующих пространственного анализа и отображения, высокая информационная емкость картографических материалов, наглядность и доступность для непосредственного восприятия, возможность проведения пространственного анализа и обобщений, все большее применение автоматизированных методов при дальнейшем синтезе и интерпретации этапных результатов для приращения знаний и создания карт новых сюжетных линий и содержания, – все это способствует формированию экологического картографирования на геоинформационной основе.

Одним из основных технологических средств, получивших активное развитие параллельно с экологическим картографированием, и использующим все достижения геоинформационного картографирования, являются географические информационные системы (ГИС). Исторически ГИС развивались на базе информационно-поисковых систем и картографических банков данных, в их функции стали включать блоки математико-картографического моделирования и автоматизированного воспроизведения карт, а затем они стали охватывать и область использования карт [Тикунов, 1997]. ГИС сегодняшнего времени используют картографические материалы как источник информации и включают в свои задачи создание карт.

При проведении геоэкологических исследований территории Алтайского края, региона с выраженным комплексом экологических проблем,

используются различные методы, в их числе и экологическое картографирование, и создание ГИС-проектов. Преимущество геоинформационного картографирования и создания проблемно-ориентированных ГИС-проектов состоит в том, что исследуемые объекты (компоненты, элементы) окружающей среды рассматриваются в их географическом окружении, что обеспечивает возможность изучения взаимосвязей между ними, быстрого и точного совмещения различных срезов информации и служит основой картографического моделирования экологических ситуаций.

Основными направлениями геоинформационного картографирования и создания ГИС-проектов в Институте водных и экологических проблем СО РАН являются: ландшафтное и ландшафтно-экологическое; водно-экологическое; природоохранное и проблем природопользования; эколого-рекреационное, медико-экологическое, а также геоинформационно-картографическое сопровождение комплексных экологических проблемно-ориентированных исследований.

Геоинформационно-картографическое обеспечение экологических исследований делает возможным пространственное отображение данных различного типа: преобразование количественных показателей (локальных, площадных, регулярной сети наблюдений), приведение их в сопоставимый вид; отбор наиболее информативных показателей и критериев; графическое воспроизведение результатов работ, создание картографо-информационных систем и т. д.

Исследования и картографические работы охватывают как край в целом и выполняются в масштабах 1 : 500 000 – 1 : 1 500 000, так и отдельные локальные территории – бассейны рек, единицы физико-географического районирования, административные районы, отдельные природные и хозяйственные объекты, для которых проводится более детальная проработка информации и увеличение масштабов картографирования до 1 : 200 000 – 1 : 25 000.

В основу территориального анализа и картографирования положен ландшафтный подход, позволяющий проводить анализ состояния природных комплексов по их характерным экологически значимым свойствам. Для выявления экологических проблем территории проведен эколого-ландшафтный анализ. В его основу положены исследования двух основных групп признаков – природных и антропогенных факторов формирования экологического состояния территории. Пространственное отображение сложившейся экологической обстановки нашло свое отражение при разработке комплексных Ландшафтно-экологической карты и Карты экологических ситуаций территории Алтайского края.

В основу содержания Эколого-ландшафтной карты края положены две основные группы признаков: природные и антропогенные факторы формирования экологического состояния территории. Природный блок включает показатели экологически значимых факторов с учетом степени их проявления. К таким факторам отнесены эрозия, дефляция, засоление,

заболачивание почв и т. д. Данный блок показателей характеризует природную предрасположенность ландшафтных комплексов к развитию негативных процессов, оценивает их проявление и учитывается в качестве экологического потенциала при дальнейшем комплексном исследовании. Для территории края произведена инвентаризация антропогенных видов хозяйственной деятельности как факторов, воздействующих на природную (ландшафтную) среду, изменяющих отдельные компоненты ландшафтов или геосистемы в целом. К таким факторам относятся: сельскохозяйственная, горнодобывающая, водохозяйственная отрасли производства, селитебные территории, коммуникационные и транспортные сети, а также другие виды воздействий. Всего выделено 15 основных факторов-позиций, определяющих экологические особенности Алтайского края. Для каждого из них определены показатели, конкретизирующие их соотношение с природной основой - месторасположение ареала, влияющие факторы, степень воздействия, степень проявления в ландшафтной структуре и т. д.

Одной из существенных проблем в Алтайском крае является воздействие антропогенных факторов на водную среду. Наиболее репрезентативной единицей водно-экологического картографирования выступает водосборный бассейн. Он рассматривается как ландшафтная система в функциональном значении. Водно-экологические проблемы имеют как природные, так и антропогенные предпосылки. Среди природных выделяются такие, как неравномерное распределение водных ресурсов, региональные особенности качественного состава и самоочищения вод, гидрологический режим. Среди антропогенных – загрязнение, истощение (уменьшение) стока, изменения внутригодового режима. При этом бассейново-ландшафтный подход приобретает важное значение при анализе техногенных потоков вещества. При картографировании водосборных бассейнов ландшафтные карты служат основным носителем пространственной информации, так как отображают природные комплексы территории и содержат описание их компонентов. Ландшафтная карта совмещает информацию, которую можно получить по геоморфологическим, геоботаническим и почвенным картам. При этом для решения определенных задач, появляется возможность использования и самого ландшафта как синтетического показателя и его аналитических составляющих, применяя только ландшафтную карту [Шибких, 2002].

Серия карт водно-экологического направления включает: карту сети наблюдений за качеством воды; карты качества поверхностных вод и источников загрязнения; карты загрязнения водных объектов отдельными веществами; карты условий самоочищения поверхностных вод. Объектами картографирования выбраны бассейны рек притоков Оби различного порядка.

Формирование медико-экологических ситуаций рассматривается как последствие изменений условий среды, связанных с процессом активного антропогенного воздействия и оказывающих непосредственное воздействие на состояние здоровья населения. Ранжирование территории Алтайского края по медико-экологическим ситуациям отражает пространственные различия современной медико-экологической обстановки, сложившейся под влиянием

полифакторных воздействий различной интенсивности и длительности. Объектом медико-экологического картографирования является совокупность медико-географических и экологических показателей, рассматриваемая на основе их интеграции как медико-экологическая ситуация. При анализе используются данные государственной медицинской статистики, информация специализированных учреждений по природно-очаговым заболеваниям, инвазиям и биогеохимическим эндемиям.

Результатом этих работ является серия нозогеографических и медико-экологических карт "Экология и здоровье населения Алтайского края".

На фоне сложной экологической обстановки, характеризующей Алтайский край, оптимальное сочетание и развитие различных видов охраняемых природных территорий, с учетом региональных особенностей окружающей среды, способно играть роль фактора, сдерживающего процесс дальнейшего ухудшения ситуации. На территории края в настоящее время практически не сохранились изначально естественные ландшафты, все они испытывают хотя бы косвенное воздействие хозяйственной деятельности. Однако имеются территории и объекты, определяющие уникальность и эстетическую ценность региона. Разнообразные виды охраняемых территорий – это своеобразный ландшафтно-экологический резерв региона. Значение охраняемых территорий оценивается не только с точки зрения сохранения ценных и важных компонентов экосистемы (биологического разнообразия), но и с позиций оздоровления условий жизни и отдыха населения, сохранения здоровья нынешнего и генофонда будущих поколений. Сочетание видов, размеров и размещения охраняемых территорий зависит от особенностей региона. В их число включаются типичные или, напротив, уникальные для региона участки природных ландшафтов. Создана информационно-картографическая система особо охраняемых природных территорий федерального и местного значения, включающая базу данных по природоохранным объектам и карту «Особо охраняемые природные территории и объекты Алтайского края» в масштабе 1 : 000 000. Карта и база данных дают возможность анализа особенностей природных комплексов края для перспективной природоохранной деятельности, в том числе ее системной организации.

Проблема выявления допустимой интенсивности использования природных комплексов является одной из узловых в эколого-рекреационных исследованиях. Интенсивность рекреационного воздействия зависит, прежде всего, от вида отдыха и рекреационной нагрузки. Ключевым звеном в процессе нормирования рекреационных нагрузок является оценка устойчивости природных комплексов к данному виду нагрузок. Начаты работы по определению норм допустимого рекреационного использования природных комплексов Алтайского края. В качестве объектов исследования приняты ландшафты уровня местностей. Составлена серия оценочных карт по отдельным показателям, определяющих степень устойчивости природных комплексов к рекреационным нагрузкам и интегральная карта, позволяющая выявить однородные по степени устойчивости к рекреационным нагрузкам природные комплексы.

Картографическое обеспечение экологических исследований Алтайского края, создаваемое в виде ГИС-проектов и серий экологических карт, позволяет использовать картографическую информацию и для целей математического моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. География, общество, окружающая среда. Том VII: Картография, геоинформатика и аэрокосмическое зондирование / Под ред. проф. А.М. Берлянта и проф. Ю.Ф. Книжникова. М.: «Издательский Дом «Городец», 2004.
2. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки / Анатолий Григорьевич Исаченко. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – С. 111.
3. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. – М.: Изд-во МГУ, 1997.
4. Шибких А.А. Ландшафтное картографирование Алтайского края с применением ГИС-технологий для решения экологических задач // Интеркарто-8: ГИС для устойчивого развития территорий. Материалы международной конференции, Хельсинки – Санкт-Петербург, 2002. – С. 205-207.

© И.Н. Ротанова, 2005

УДК 528.92

Я.Г. Пошивайло

СГГА, Новосибирск

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ НЕМЕТРИЧЕСКИХ КАМЕР ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КРУПНОМАСШТАБНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Как известно, для целей крупномасштабного картографирования применяются фотограмметрические методы. Однако к концу 90-х годов прошлого столетия интерес к данному способу получения информации несколько ослаб. Это в значительной степени обусловлено появлением систем GPS и высокопроизводительных электронных тахеометров, которые с необходимой точностью, в том числе и достаточно высокой ($m_{\Delta x, \Delta y, \Delta z} = 5-15\text{ мм}$, $m_s = 2-5\text{ мм}$, $m_\alpha = 2-5''$), позволяют определить положение точки местности или инженерного сооружения в пространстве, быстро обработать полученные данные, обеспечить их хранение и при необходимости использовать для создания цифровых карт.

В то же время практически одновременно с массовым внедрением электронных тахеометров в геодезическое производство, начинает применяться такой вид измерений, как трехмерное лазерное сканирование с воздушным и наземным базированием соответствующей аппаратуры (лазерных сканеров). Применение электронных тахеометров и лазерных сканеров подразумевает использование компьютерной техники с соответствующим объемом памяти и пакета прикладных программ, что позволяет быстро выполнить обработку результатов измерений. Однако сохраняются основные недостатки данных двух способов получения информации об измеряемом объекте (например, дискретность измерений для первого способа, наличие зон невидимости и др.). Кроме того, применение наземных лазерных сканеров в значительной степени сдерживается, и в ближайшей перспективе будет сдерживаться из-за их высокой стоимости и трудности сервисного обслуживания.

Учитывая вышесказанное, нам представляется возможным при производстве топографических съемок для целей крупномасштабного картографирования, проведении исполнительных съемок инженерных сооружений и коммуникаций, кадастровых работах, применять неметрические цифровые фотокамеры. Опыт применения неметрических фотокамер с фотопленкой имеется, и в целом ряде случаев он дал хорошие результаты.

Одним из основных недостатков, который препятствовал более широкому применению классической наземной фотограмметрии, является определенная трудность в получении снимков и сравнительно большое время, необходимое для их обработки. Появление цифровых видеоизмерительных устройств на базе использования ПЗС-матриц в сочетании с применением компьютерной техники, в том числе и переносной, с большой оперативной памятью позволяет усовершенствовать целый ряд технологий выполнения геодезических, инженерно-геодезических и фотограмметрических работ. Этому в значительной степени способствует широкое распространение любительских цифровых неметрических камер с достаточно большой информационной емкостью (4–10 млн. пикселей) при относительно невысокой стоимости (порядка 15–30 т. р.), которая к тому же непрерывно снижается. Достоинством таких камер является простота и оперативность получения цифрового изображения. Ими также обеспечивается оперативный контроль качества полученного изображения, удаление снимка из модуля памяти в случае неудовлетворительного качества, сохранение изображений в модуле памяти с последующей сменой этого модуля (при его заполнении) или переноса полученных изображений на другие типы носителей для последующей обработки при помощи компьютера. Цифровые камеры снабжены трансфокатором, что позволяет изменять угол поля зрения в пределах 15–50°.

Рассмотрим ряд областей применения цифровых камер для выполнения вышеназванных видов измерений с близких расстояний (отстояний). Под близкими расстояниями будем понимать такие расстояния до наблюдаемых объектов, которые не превосходят 80–100 м.

Съемки с близких расстояний неметрической камерой по характеру решаемых задач можно условно разделить на четыре вида (рис. 1): полевые (топографические), промышленные, (промплощадка строящегося или эксплуатируемого предприятия), внутрицеховые и монтажные. Необходимо отметить, что цифровая камера в общей технологической схеме может являться составной ее частью или в этой схеме осуществлять **пояснительные функции**, без которых сами измерения не будут полными и понятными.

При выполнении топографических съемок для создания карт крупного масштаба, оптическими или электронными тахеометрами обязательным требованием является ведение (составление) абриса. От тщательности и достоверности его составления в значительной степени зависит качество полевых материалов. Однако и при хорошем качестве ведения абриса часто из-за сложности отображаемой ситуации возникают вопросы при обработке полевых материалов. Поэтому в таких случаях нами рекомендуется в дополнение к абрису производить ландшафтную съемку цифровой камерой «с

руки». Такую съемку еще можно назвать *видеотопографической*. В этом случае полученные снимки местности при дальнейшей обработке результатов в камеральных условиях будут являться реальным отображением всего участка съемки, что будет способствовать также более адекватному отображению данного участка на плане (карте).



Рис. 1. Области применения цифровых неметрических камер

При выполнении тахеометрических съемок для целей кадастра или инвентаризации в целом ряде случаев приходится предвидеть и учитывать возможные спорные ситуации владельцев смежных участков на тот или иной объект недвижимости на конкретный момент времени. Поэтому одновременно с графическим (числовым) отображением пространственного положения объекта дополнительно к основным документам могут быть представлены снимки в бумажном или цифровом виде.

Инженерно-геодезические изыскания линейных сооружений, их строительство и эксплуатация всегда содержат в себе случаи, когда съемка, например мостовых переходов, даже масштаба 1 : 500 или 1 : 200 не позволяют при дальнейших камеральных работах однозначно ответить на целый ряд вопросов, что приводит к необходимости неоднократного выезда проектировщиков на конкретный участок работ. Например, такие случаи всегда имеют место при строительстве в сложных физико-географических условиях, реконструкции, после аварий, наводнений и т. д. Выполненные неметрические снимки позволяют фиксировать в масштабах 1 : 100 – 1 : 20 состояние поверхности земли и элементов сооружения в любой момент времени для последующего принятия решения, а также быть в какой-то степени отчетным документом. Полученные снимки в дальнейшем также могут являться составной частью ГИС инженерного сооружения.

Объем геодезических измерений на промплощадке значителен и производится регулярно на отдельных ее участках. При этом в дежурный план регулярно вносятся изменения и дополнения, которые связаны в основном с исполнительными съемками масштабов 1 : 500 и 1 : 1 000. Основными объектами таких съемок являются различные по назначению подземные и надземные коммуникации. Требования к их технологическому расположению чрезвычайно жесткие и поэтому такими же жесткими являются требования к инженерно-геодезическим работам по их выносу в натуру, обеспечению строительства и выполнению исполнительных съемок. Необходимо отметить, что за последние 12–15 лет качество этих работ резко снизилось и порой они, в части выполнения исполнительных съемок, не производятся вообще.

При дальнейшей камеральной обработке результатов полевых работ исполнитель, имея в наличии инструментальные измерения тахеометром, абрис и круговую панораму местности (или часть ее) на каждой станции тахеометрического хода, может практически с любой требуемой заказчиком точностью (в любом масштабе) и достоверностью представить результаты исполнительной съемки. Другим важным моментом является то обстоятельство, что в дополнение к исполнительной съемке масштаба 1 : 500 ÷ 1 : 2 000 можно прикладывать к отчету неметрические снимки более крупного масштаба отдельных ответственных участков коммуникаций или элементов инженерных сооружений. Так, например, на рис. 2 показан вид врезки водопроводов, на рис. 3 – вид теплового компенсатора, на рис. 4 – куст вертикально расположенных труб.



Рис. 2. Характер врезки водопроводов



Рис. 3. Тепловой компенсатор

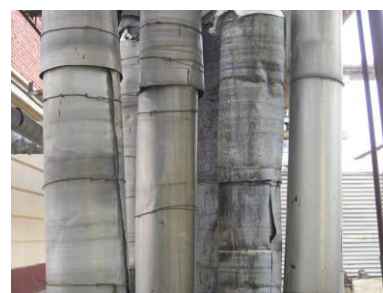


Рис. 4. Куст вертикально расположенных труб

Рассмотренная нами схема использования неметрических цифровых камер может найти еще большее применение при использовании полученных цифровых изображений для отслеживания динамики развития процессов, например: при экологическом исследовании загрязнения промышленными стоками, аварийными разливами нефтепродуктов, повреждения наводнениями.

© Я.Г. Пошивайло, 2005

ГИС-ПРИЕМЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ИСХОДНЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ СОЗДАНИИ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

В настоящее время разработан комплекс приемов анализа географических карт [11, 75]. Речь идет не столько о поиске новых приемов анализа, сколько о разработке надежной интерпретации уже известных построений для конкретного приложения. Вопросы анализа, по картам рассматриваются в отдельном разделе картографии, называемом "картографический метод исследования".

Вопрос разработки приемов использования исходных карт для геоморфологического картографирования, хотя и должен опираться на предыдущий опыт применения карт в общегеографических исследованиях, но нуждается в творческом решении с учетом специфики темы исследования – геоморфологии. Информация, полученная по результатам анализа топографических, литологических, тектонических, четвертичных отложений и других карт, может служить как в качестве *основного источника* для геоморфологического картографирования, так и в качестве *дополнительного и вспомогательного источника* для ландшафтно-индикационного дешифрирования КФС и геоморфологического картографирования. Кроме того, методы картографического использования карт могут служить для согласования растровой и векторной информации при оконтуривании геоморфологических поверхностей.

Реализацию разработанных приемов использования карт в настоящее время осуществляют в цифровой среде. Процесс создания морфологических карт является видом использования или анализа исходных картографических материалов, представленных в разнородных структурах и форматах.

В общем случае пользователь цифровой карты может использовать ее для различных целей. Для этого он должен определить исходные задачи, а разработчик создать для него набор стандартных функций. В общем случае картографирование также можно рассматривать как вид географического моделирования.

Последовательность выполнения географического моделирования ГИС показана на рис. 1:

Рассмотрим эту схему более подробно:

1. Разрабатываются цели и критерии анализа, определяются функции анализа данных, формы отчетной документации (карты, диаграммы, графики, текстовые бланки-отчеты и т. П.); интегрированные и синтетические показатели и др.;
2. Подготавливаются данные для пространственных операций из (базы данных);
3. Выполняются пространственные операции над данными;
4. Выполняется табулярный анализ;

5. Вычисляются и интерпретируются результаты;
6. Переосмысливаются результаты анализа, и повторяется, при необходимости, проведенный анализ других параметров и установок;
7. Оцениваются и интерпретируются результаты;
8. Печатается конечная карта, табулированные отчеты и др

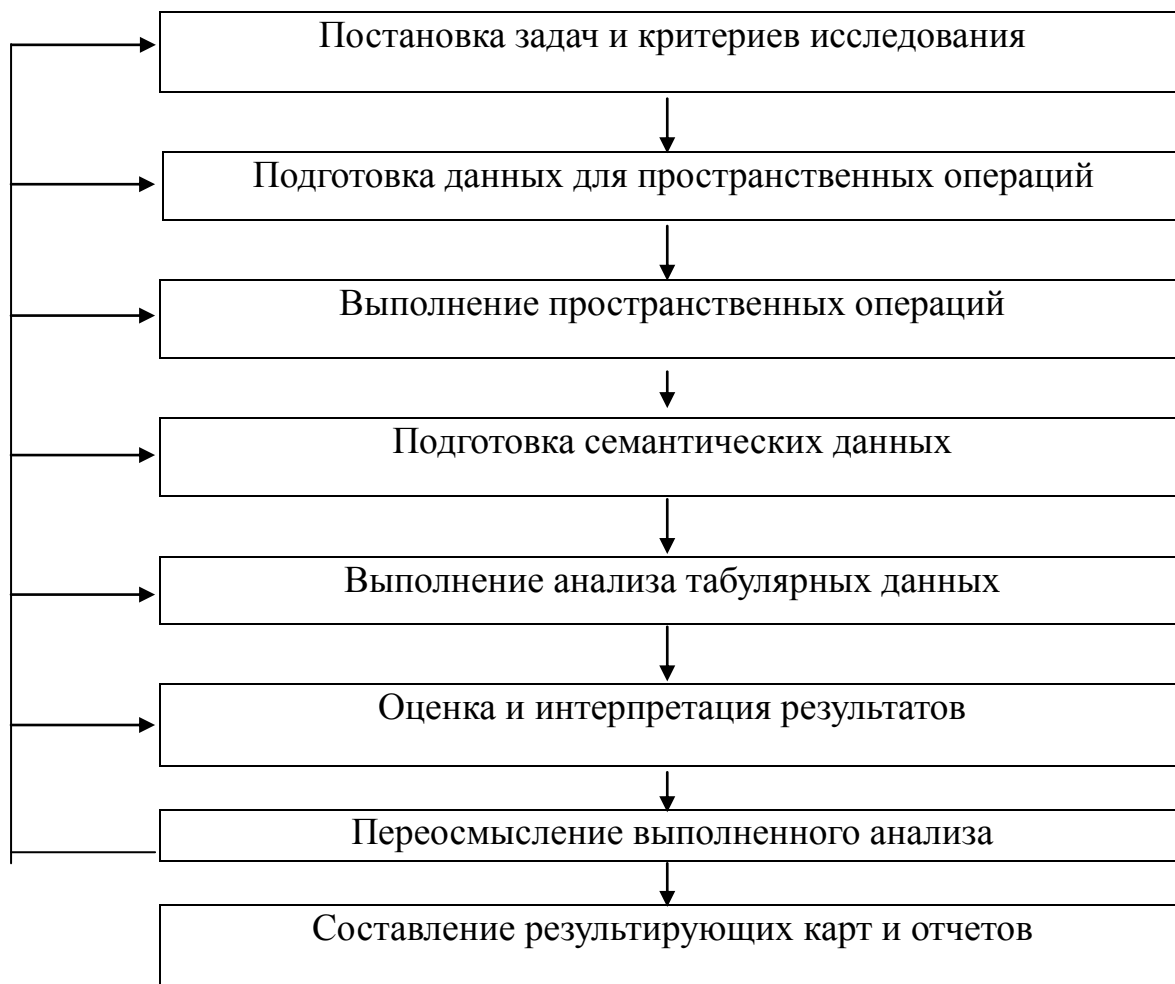


Рис. 1. Укрупненная технологическая схема картографического моделирования в ГИС

Можно выделить следующие приемы пространственного анализа, реализуемые в ГИС:

1. *Визуальный анализ и описание.*
2. *Восстановление данных.*

Простые и комбинированные информационные запросы из базы данных карты по объектам, атрибутивным (качественным и количественным) и пространственным показателям (манипулирование табулярными данными).

3. *Картометрия:*

- Измерение расстояния по криволинейному пути между пунктами;

– Измерение площади и периметра контура и аккумулятивных картометрических показателей по группам контуров;

– Определение других картометрических показателей фрактальных показателей (линий и контуров и др.).

4. *Морфометрия.*

5. *Трансформации:*

– Проекционные (математические проекции);

– Аналитические (аффинные, прожективные и др.).

6. *Оверлейный анализ и операции пересечения:*

1. Множественные полигональные оверлеи (логическое сложение; логическое умножение; логическое вычитание; логическое отрицание:

$A \text{ and } B$; $A \text{ or } B$; $A \text{ хог } B$; $A \text{ not } B$; $(A \text{ and } B) \text{ or } C$; $A \text{ and } (B \text{ or } C)$) Г

2. Вычисление синтетических характеристик по результатам оверлея;

3. Объединение соседних полигонов, которые имеют равные характеристики;

4. Объединение выбранных полигонов путем удаления границ между ними;

5. Оверлей контуров и линий – определение площади пересечений и отсечений;

6. Оверлей линий и линий – определение пересечений и отсечений;

7. Оверлей точек и площадей;

8. Использование масок при площадных оверлеях;

9. Разделение карты на составляющие по типам или характеристикам;

10. Сводка объектов на соседних листах по одноименным идентификаторам или характеристикам объектов.

7. *Построение буферов:*

1. Вокруг точки;

2. Вокруг линии;

3. Вокруг площади;

4. Вычисление метрических параметров буфера;

5. Определение показателей по объектам, попавшим в буферную зону и др.

8. *Анализ близости:*

– Нахождение ближайших точечных, линейных и площадных объектов к заданному;

– Определение смежных районов к заданному;

– Граничные операции – определение соседей;

– Определение показателей близости и др.

9. *Сетевой анализ.*

Сетевой анализ предоставляет возможности моделировать дорожные и другие сети и выполнять привязку объектов по почтовым адресам. Сеть можно представить и описать ее характеристики близко к реальности.

Системы поддерживают три базовые функции:

1. Прокладку маршрутов;

2. Нахождение местоположения;

3. Адресную привязку.

10. Анализ цифровых моделей поверхностей:

– Интерполяция;

– Морфометрический анализ;

– Построение карт полей плотности;

– Построение цифровой модели высот по регулярным и регулярным сеткам;

– Построение изолиний;

– Построение блок-диаграмм и др.

11. Пространственные методы математической статистики: корреляции, регрессии, классификации и т.д. и др.

Кроме этого возможно расширить круг решаемых специальных задач путем написания собственных приложений на макроязыке ГИС и/или языках программирования высокого уровня.

Функции пространственного анализа являются тем элементом информационной системы, который отличает ее от других информационных систем. Развитая подсистема пространственного анализа дает возможность по-новому подойти к решению различных тематических задач, в том числе и геоморфологических.

© Т.Е. Ёлишина, 2005

УДК 528.94+911.2

Н.Ю. Курепина, И.Н. Ротанова

ИВЭП СО РАН, Барнаул

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Необходимость проведения медико-экологических исследований в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой обуславливается существенным ухудшением состояния здоровья населения. Они направлены на раскрытие причин, механизмов и последствий изменений в среде жизнедеятельности человека, имеющих значение для здоровья населения. Картографическое моделирование как составная часть исследовательских работ направлено на отображение результатов комплексного анализа качества среды, географических предпосылок болезней и состояния здоровья населения.

Выполнение многоаспектного по содержанию и наглядного в графическом воспроизведении пространственного анализа показателей медико-экологической ситуации региона возможно и необходимо с применением системного географического подхода и информационных технологий. Инструментом при анализе и картографической визуализации результатов может служить географическая информационная система (ГИС). Медико-экологическая ГИС, включающая проблемно-ориентированную атрибутивную и картографическую базы данных, стандартные функции и дополнительные алгоритмы обработки данных, позволяет выполнить проектирование и генерацию результирующих картографических продуктов в результате геомоделирования исходных,

производных и интегрированных данных. Созданные карты медико-экологического содержания отображают дифференциацию исследуемой территории по заданным параметрам классификации.

Важное значение в региональных медико-экологических исследованиях отводится созданию карт медико-географической оценки геосистем, нозогеографических карт, а также картографическому моделированию пространственных сочетаний географических предпосылок болезней человека и проблемных медико-экологических ситуаций.

Географические предпосылки болезней человека можно типизировать в два блока: природного и антропогенного характера. Природный блок предпосылок рассматривается как более устойчивый (консервативный) в связи с тем, что он характеризуется эволюционно сложившейся, естественно обусловленной структурой. С определенными допущениями можно считать, что основные классы предпосылок природно-очаговых инфекций и эндемий постоянны для региона и могут изменяться только по интенсивности риска своего проявления. Антропогенный блок обусловлен негативными последствиями хозяйственной деятельности человека и более динамичен, как во времени, так и в пространстве. Возможно также выделение промежуточного звена, определяемого как природно-антропогенное сочетание предпосылок болезней человека. Характеристики геосистем в блочном представлении используются для анализа предпосылок болезней человека, определяют региональный медико-экологический статус территории, характеризуют риск проявления природных и антропогенных медико-географических факторов для здоровья населения.

Картографическое моделирование обеспечивает последовательное изучение факторов, определяющих условия возникновения природных предпосылок болезней человека, которые при последующем пространственном анализе принимаются в качестве постоянной величины и рассматриваются как фоновые компонентные или комплексные медико-географические характеристики. Они имеют свою территориальную специфику, так как непосредственно связаны с режимами функционирования отдельных природных факторов, и определяют внутреннюю дифференциацию природных предпосылок болезней человека. Так, паразитарные системы природно-очаговых инфекций и инвазий возникают в геосистемах со стабильным режимом функционирования его компонентов. Предпосылки биогеохимических эндемий недостаточности и избыточности непосредственно обусловлены сложившимся биогеохимическим режимом, как в отдельных природных комплексах, так и на региональном геосистемном уровне.

Опыт медико-экологических и эколого-географических исследований на территории Алтайского края по многим комплексным проблемам региона позволил определить логическую последовательность этапов медико-экологического картографирования.

Медико-географическая оценка территории начинается с определения ее ландшафтной принадлежности, согласно существующим физико-географическим типологиям. Целесообразно использование как минимум

двухступенчатой типизации территории: региональной и топологической – вследствие разной медико-географической значимости отдельных групп факторов. Типы территорий регионального уровня соответствуют зональным особенностям климатических условий. Внутрорегиональная дифференциация отражает различия в структуре медико-географической ситуации на уровне отдельных районных структур (административных), что соответствует отражению закономерностей территориальной приуроченности болезней с природной очаговостью, а также распространению очагов эндемических заболеваний [1]. Практически объектом оценки и картографирования выступают на региональном уровне ландшафтные типы территорий, а на топологическом – непосредственно природные комплексы в соответствии с принятым уровнем детальности ландшафтных исследований и картографирования. Пространственный анализ предпосылок природно-очаговых инфекций и инвазий осуществляется с использованием в качестве основ-подложек ландшафтной и геоботанической карт, в качестве дополнительных источников фоновой информации – карт плотности населения, гидрологической сети, использования земель и других тематических карт.

В качестве подтверждения изложенного выше подхода и более детального его рассмотрения приведем примеры частной медико-географической оценки Краснощековского района Алтайского края как территории внутрорегиональной дифференциации и Алтайского края – как региональной природной структуры.

Исследования и картографическое моделирование медико-географической ситуации Краснощековского района, расположенного в бассейне р. Чарыш. Был использован фрагмент ландшафтной карты бассейна реки Чарыш, в масштабе 1:200 000, преобразованный в цифровую форму [2, 3]. В соответствии с ландшафтной структурой района был проведен покомпонентный анализ на приуроченность переносчиков природно-очаговых заболеваний к характерному биотопу. В качестве основных анализируемых заболеваний были взяты клещевой энцефалит, клещевой риккетсиоз и описторхоз. Анализ приуроченности клещей к биотопу проводился по их видовому составу, так как для каждого вида характерна своя среда обитания. Для распространителей описторхоза анализировалось наличие объектов гидрографии.

По данным, предоставленным Центром госсанэпиднадзора Алтайского края, был выполнен статистический анализ заболеваемости населения по годам. Кроме того, рассчитывалось соотношение показателя заболеваемости к плотности населенных пунктов, а также составлена матрица балльной оценки предпосылок и приуроченности заболеваний для определения риска заболеваемости. Проведенные исследования позволили выделить ландшафты с различным уровнем предпосылок природно-очаговой заболеваемости населения (рис. 1).

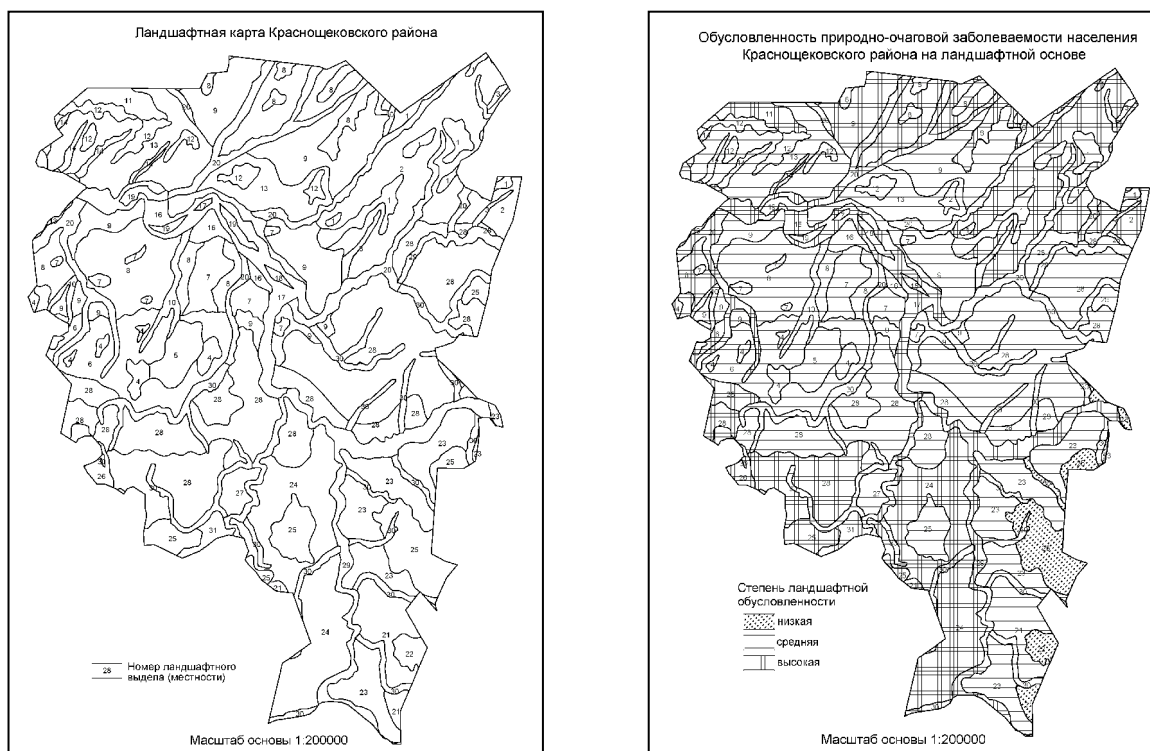


Рис. 1. Картографическое моделирование при медико-географической оценке Краснощекского района Алтайского края

Территория Алтайского края была проанализирована по интенсивности заболевания населения клещевым энцефалитом за период 50-60-х годов XX столетия (рис. 2).

Для этого был проведен покомпонентный анализ на приуроченность переносчиков клещевого энцефалита. Ими, как правило, являются клещи *Ix. Persulcatus*, которые распространены, прежде всего, в ленточных борах, островных и колочных лесах, а также могут встречаться в других биотопах [4, 5]. Была проведена выборка в базе данных по характеристике растительных сообществ в ландшафтах. Также был проанализирован ряд тематических карт, среди них плотности населения, использования земель, распространения основных прокормителей клещей и др., для уточнения ареалов распространения в ландшафтах природных очагов исследуемого зооноза. Для оценки территории по степени патогенной опасности выполнялась обработка статистической информации по заболеваемости и ранжирование ландшафтов по принятой оценочной шкале.

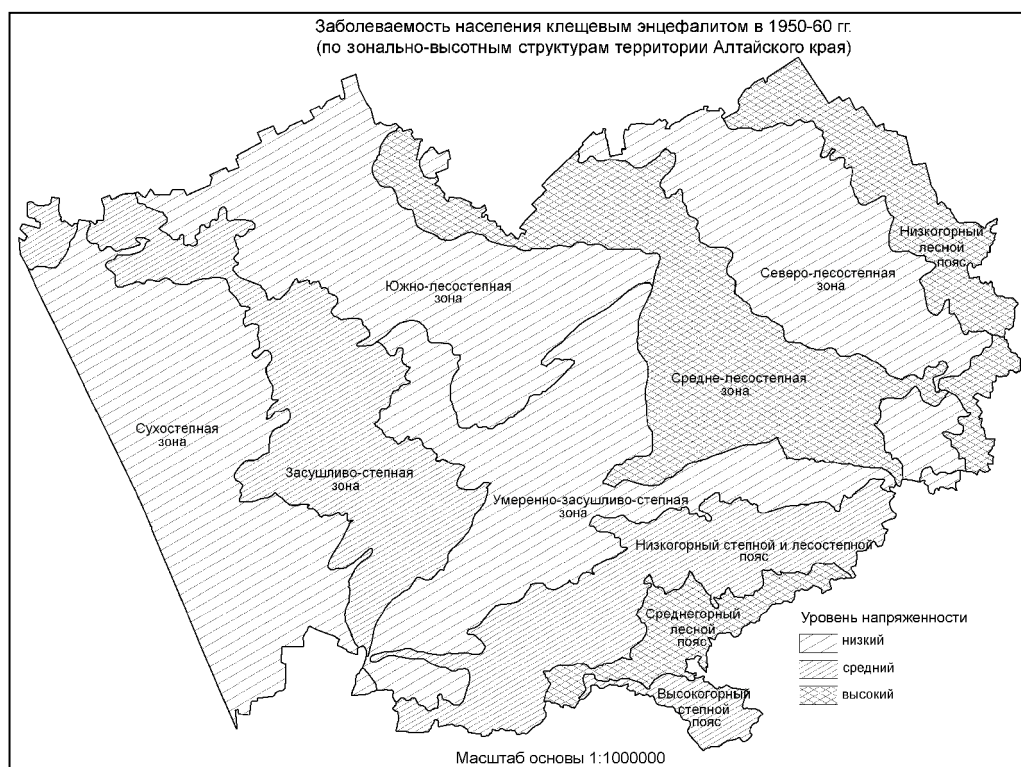
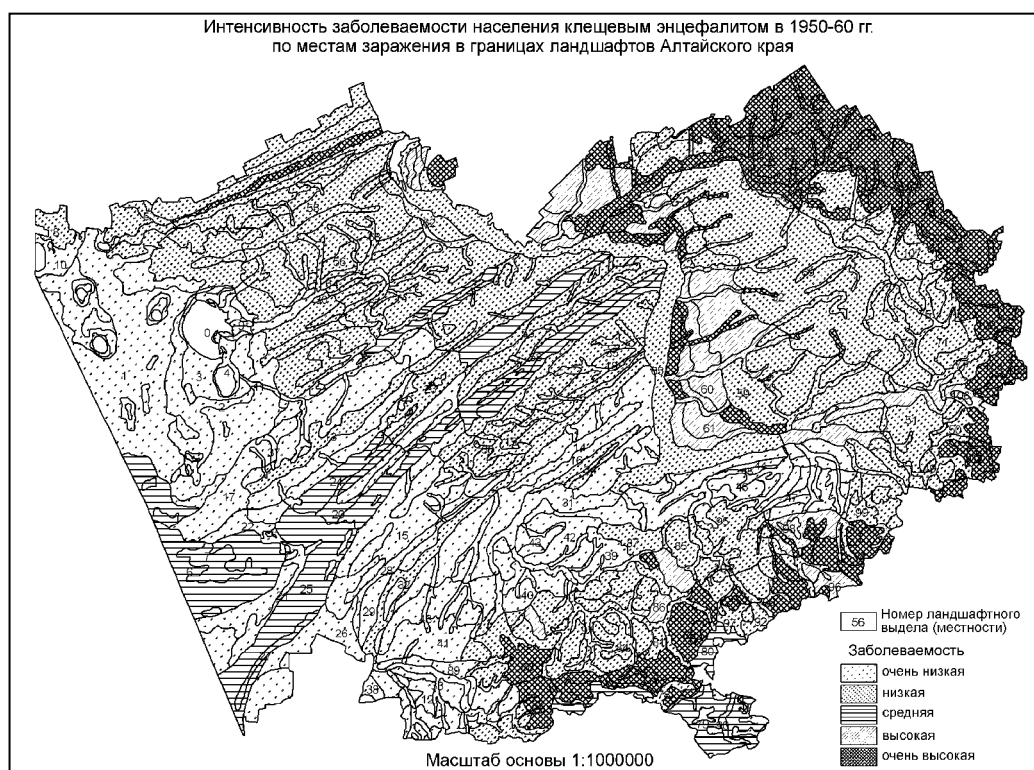


Рис. 2. Картографическое моделирование при медико-географической оценке Алтайского края

Обобщение полученных результатов по приуроченности клещевого энцефалита на территории Алтайского края было выполнено в границах природно-зонального и высотно-поясного деления с оценкой уровня напряженности медико-географической ситуации по трехступенчатой шкале.

Медико-географическая оценка и картографирование имеют назначение дать пространственное представление о потенциале предпосылок болезней человека для дальнейшего планирования профилактических мероприятий, направленных на оздоровление среды и населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологическое картографирование Сибири / В.В. Воробьев, А.Р. Батуев, А.В. Белов и др. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996.
2. Пурдик Л.Н. Ландшафтная структура бассейна Чарыша // География и природопользование Сибири. – Барнаул: Изд-во АГУ, 2002. – С. 157-180.
3. Курепина Н.Ю. Подходы к использованию компьютерных технологий в медико-экологической оценке бассейна реки Чарыш // ГИС для устойчивого развития территорий. Материалы Международной конференции. Новороссийск, Севастополь, 25-29 июня 2003 г. – С. 438-441.
4. Атлас Алтайского края. Т. 1. – М.: Барнаул, 1978.
5. Оберт А.С. Медико-географическая характеристика территории Алтайского края / География и природные ресурсы, № 3, 1990. – С. 122-128.

© Н.Ю. Курепина, И.Н. Ротанова, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Gottfried Konecny. Issues of geoinformation	3
Миллер С.А. О проекте концепции формирования российской инфраструктуры о пространственных данных	10
Аксель Полманн Современное государство и геоинформатика – актуальные проблемы не только в Германии	18
Лисицкий Д.В., Кацко С.Ю. Назначение и особенности цифрового картографического изображения в геоинформационном картографировании	23
Гиенко Г.А. Формирование баз знаний на основе автоматизированной обработки аэрокосмической информации	29
Frank Gielsdorf, Lothar Gruendig, Bernd Aschoff. A necessary tool for updating and integration of GIS data	31
Матерук А.Ю. Направление семантической интеграции различных ГИС (АКС) в единое глобальное пространство моделирования.....	43
Эрик Тайле Геоданные и их ценность.....	51
Эрик Тайле Карта – сможет ли она оставаться такой, как она есть?	58
Белошапкин М.А., Титаренко Д.С., Рыбкин Е.Л., Владыкина А.В. ГИС слежения за перемещением транспортных средств POINTER™.....	62
Комиссарова Е.В. Картографический дизайн в Интернет	66
Писарев В.С. Представление картографических произведений в Интернет	68
Михайлова Л.А., Харламова Н.Ф. ГИС-технологии для моделирования компонентов природной среды Сибирского региона	73
Яковченко С.Г., Жоров В.А., Васильев А.А. ГИС для подготовки пространственных данных и оценки зоны затопления волной прорыва плотины	78
Яковченко С.Г., Жоров В.А., Постнова И.С. Подготовка смешанных ЦМР с использованием данных по рельефу русла и речной сети для расчета морфометрических характеристик водосборов	83
Семакова Э.Р. Современная методика составления среднемасштабных карт лавинной опасности.....	88
Симанов А.А. Создание интегрированной модели геофизических данных с помощью Гис ArcView	90
Комиссарова Е.В., Писарев В.С. Технология создания электронных картографических атласов.....	94
Шепелев И.И., Пихтовников А.Г., Бычинский В.А. Изучение физико- химических процессов взаимодействия алюминатных растворов и твердых фаз при переработке нефелиновых руд с использованием компьютерного моделирования	100
Радченко Л.К., Топчилов М.А. Особенности геоинформационного картографирования нефтегазовых комплексов	104

Ведухина В.Г. Геоинформационное картографирование антропогенной нагрузки на поверхностные воды и водосборные бассейны Алтайского края	107
Гавриш В.Б., Евдокимова Н.М. По вопросу о классификации электронных и цифровых карт	112
Писарев В.С., Комиссарова Е.В. Создание электронного атласа Новосибирской области «Люби и знай свой край родной», для средней школы	116
Ротанова И.Н. Геоинформационное картографирование в геоэкологических исследованиях региона: подходы и опыт на примере Алтайского края	120
Пошивайло Я.Г. Применение цифровых неметрических камер для целей крупномасштабного картографирования	125
Ёлшина Т.Е. ГИС-приемы пространственного анализа исходных картографических материалов, используемых при создании геоморфологических карт	129
Курепина Н.Ю., Ротанова И.Н. Картографическое моделирование в медико-экологических исследованиях Алтайского края	132