

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОСИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»
(СГУГиТ)

XIII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017

Международная научная конференция

**ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА, КАРТОГРАФИЯ,
МАРКШЕЙДЕРИЯ**

Т. 2

Сборник материалов

Новосибирск
СГУГиТ
2017

УДК 528:528.9:622.1
С26

Ответственные за выпуск:

Доктор технических наук, профессор,
директор НИИ стратегического развития СГУГиТ, Новосибирск
Д. В. Лисицкий

Кандидат технических наук, доцент, директор Института геодезии и менеджмента СГУГиТ,
Новосибирск
С. В. Середович

Доктор технических наук, профессор кафедры физической геодезии
и дистанционного зондирования СГУГиТ, Новосибирск
В. С. Хорошилов

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой маркшейдерского дела и геодезии Карагандинского
государственного технического университета им. академика Е. А. Букетова,
Караганда, Республика Казахстан
Ф. К. Низаметдинов

С26 Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр., 17–21 апреля
2017 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика,
картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. Т. 2. – Новосибирск :
СГУГиТ, 2017. – 142 с.

ISBN 978-5-906948-14-4 (т. 2)

ISBN 978-5-906948-12-0

ISBN 978-5-906948-11-3

В сборнике опубликованы материалы XIII Международного научного конгресса
«Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017», представленные на Международной научной кон-
ференции «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» (секции «Карто-
графия, геоинформатика и инфраструктура пространственных данных», «Современ-
ные ГНСС-технологии для сбора и обработки данных для решения задач устойчивого
развития территорий»).

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ

Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 528:528.9:622.1

ISBN 978-5-906948-14-4 (т. 2)

ISBN 978-5-906948-12-0

ISBN 978-5-906948-11-3

© СГУГиТ, 2017

Сборник включен в систему РИНЦ.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЧТЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Тамара Васильевна Вережца

Московский государственный университет геодезии и картографии, 105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., д. 4, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой картографии, тел. (499)267-28-72, e-mail: cartography@miigaik.ru

Рассмотрены методические подходы к использованию топографических карт в системе экодиагностики территории и экологического картографирования в целом, направленного на выявление современных и прогнозируемых проблем исследуемого региона. Показаны основные этапы экологического анализа и оценки изучаемой территории по топографическим картам с представлением графической модели методики.

Ключевые слова: экологические ситуации, топографические карты, оценка экологического состояния территории, приемы анализа.

ECOLOGICAL INTERPRETATION OF TOPOGRAPHIC MAPS

Tamara V. Vereshchaka

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Russia, Moscow, Gorohovsky st., 4, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Cartography, tel. (499)267-28-72, e-mail: cartography@miigaik.ru

Methodological approaches for topographic maps' application in the system of eco-diagnostics of the territory and ecological mapping, aimed at identifying current and predicated status of the studied region are presented. The basic phases of the ecological analysis and studied area assessment based on topographic maps with the representation of the graphic model of the methodology are shown.

Key words: ecological status, topographic maps, assessment of ecological status of territory, analysis approaches.

Введение

Анализ опыта и направлений использования топографических карт показывает, что их применение ограничивается, как правило, количественной оценкой рельефа и морфометрическими измерениями водных объектов. Как в России, так и за рубежом ощущается отсутствие проблемных трудов, исследовательского взгляда на содержание топографических карт, аккумулирующее обширную информацию, включая решение задач эколого-географического профиля. Предлагаемое исследование ориентировано на оценку экологического потенциала и информационных возможностей основного картографического фонда страны. Такой подход связан с внедрением и развитием картографического метода исследований в науки о природе и обществе.

Оценка экологического состояния территории

Решая проблемы экологической оценки региона необходимо учитывать представление о территории как о сложном системном образовании – среде

жизни, состоящей из функционально связанных природных и антропогенных комплексов разной экологической «ответственности». То есть среда жизни – сложная многокомпонентная система, каждый из компонентов которой является фактором, определяющим состояние всех остальных.

Топографические карты, являясь по своему типу комплексным представлением взаимосвязанных компонентов практически всех сфер географической оболочки, выполняют функцию носителя наглядной, достоверной, доступной, а главное – экологически значимой информации. Стратегия экологических исследований по топографическим картам или их экологического прочтения состоит в том, что картина состояния территории синтезируется из анализа отображаемых на ней компонентов, каждый из которых, подобно среде жизни, может быть одновременно элементом одной среды и средой других элементов [2].

Оценка экологического состояния территории опирается на разработанную концепцию [1] и предварительно выявленное экологическое значение объектов для всех основных разделов содержания карт. Примеры приведены для населенных пунктов (антропогенные объекты) и гидрографии (природные) – таблица.

Экологическое состояние определяется через оценку состояний формирующих экосистему биотических и абиотических компонентов (рисунок).

Приступая к экологической оценке необходимо всесторонне изучить территорию с целью выявления и учёта характерных особенностей и накопления экологически значимых сведений об объектах оценки. Заключительный этап – комплексное итоговое изучение подразумевает систематизацию полученных данных в единую информационную базу экологически значимых сведений и её интерпретацию. При всех способах анализ территории может проводиться как в поле, так и камерально.

При отсутствии априорной информации о заданном районе необходимо определить границы оцениваемой территории, а затем выбрать и обосновать операционную территориальную единицу, которая будет удовлетворять задачам исследования. Оценка экологического состояния может проводиться по районам: физико-географическим или ландшафтным, бассейнам рек (озер и морей), территориям, выделяемым по ведущему ландшафтообразующему фактору (геолого-геоморфологическому, климатическому и др.), районам, соответствующим видам использования земель, административным единицам или по ячейкам геометрических сеток, произвольно (по координатам).

Уровни организации территории выделяются по характеру значимости составляющих её объектов и дальности влияния индуцируемых ими явлений. Установленный уровень организации территории является основанием для выбора масштаба (группы масштабов) топографических карт.

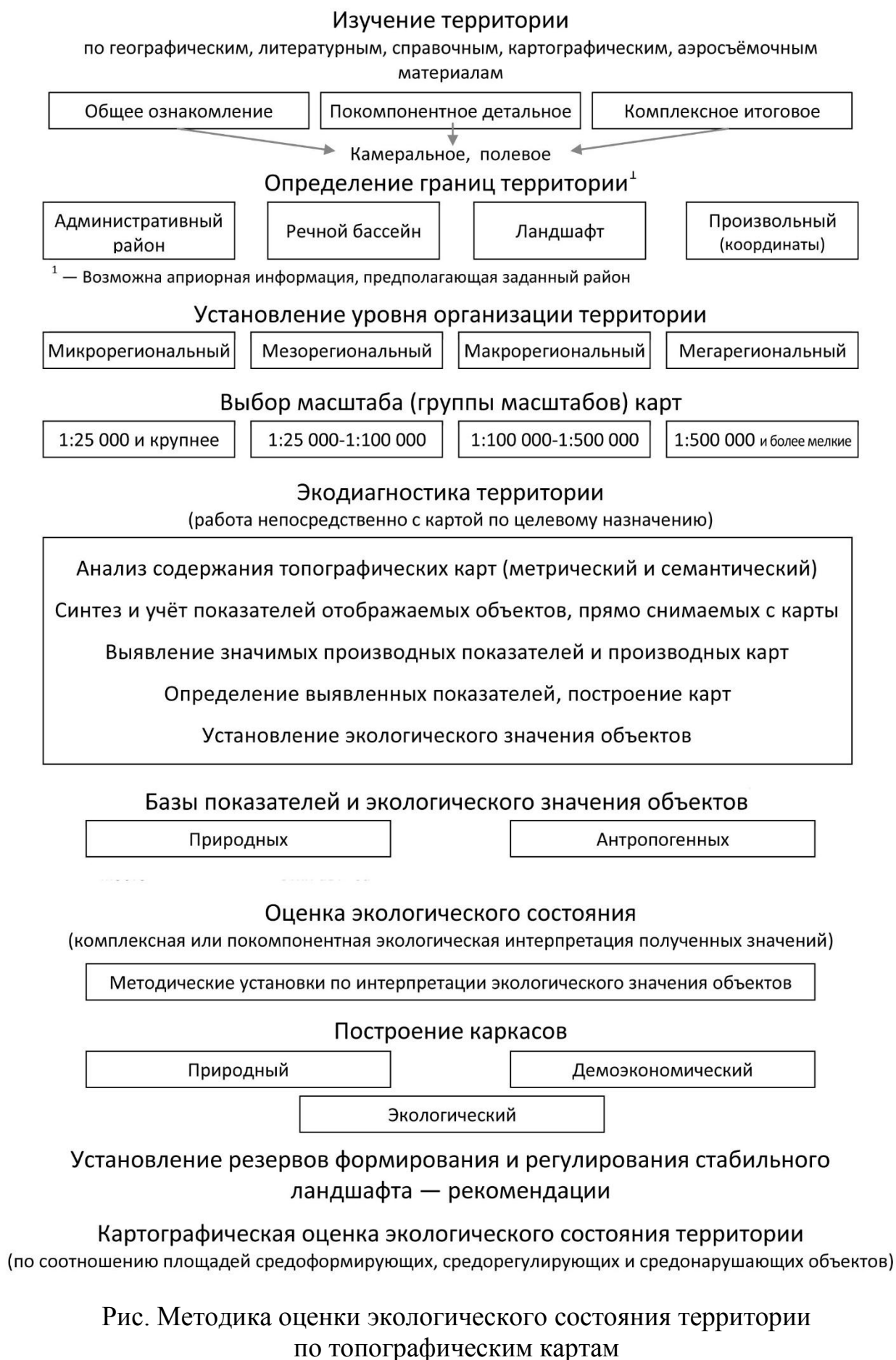
Экологическая диагностика предполагает оценку природных комплексов для выработки рекомендаций по рациональному и эффективному использованию ресурсов территории, снижению экологического риска и обеспечению качества окружающей среды. Диагностика нацелена на выявление современных и прогнозируемых экологических проблем, и способов их решения.

Информационно-экологический потенциал топографических карт.
Экологическое значение населенных пунктов

Параметры, прямо снимаемые с карты	Параметры производные	Производные карты	Экологические показатели
1	2	2	4
Объекты населенных пунктов, их площади: жилые, нежилые строения, кварталы, огороды, сады, парки, клумбы, газоны, зеленые насаждения, водоемы. Улицы: протяженность, густота. Строения: этажность, материал постройки. Населенный пункт: политико-административное значение, людность, тип поселения.	Селитебные территории (границы, площади). Характер планировки, застройки, соотношение застройки разной этажности, огнестойкость/ пожароопасность. Соотношение жилого и нежилого фонда. Рекреационный потенциал (степень озеленения). Территориальная организация, концентрация населения, распространение строений общественного назначения. Пределы непосредственного влияния населения на природу	Размещения, плотности населения. Расселения. Транспортной нагрузки Условий жизни населения. Видов использования земель.	Демографическое давление. Функциональное зонирование. Историческое и культурное значение территории. Загрязнение (транспортная нагрузка, воздух, шум). Комфортность условий жизни. Степень опасности проживания. Узлы демоэкономического каркаса.

Экологическое значение гидрографии

Параметры, прямо снимаемые с карты	Параметры производные	Производные карты	Экологические показатели
Реки: длина, ширина, глубина, падение, площадь бассейна, морфо-логия берегов, скорость течения, грунт дна. Площади разливов, высота подъема воды в половодье, паводки, время прохождения половодья, паводка. Урезы воды – средний многолетний, максимальный, минимальный Озера: ширина, длина, площадь зеркала воды, средняя глубина, длина береговой линии, форма озерного ложа; Разливы – период разлива, высота подъема уровня воды; Урез воды – средний многолетний, максимальный, минимальный; Сезонные изменения уровня воды Источники: пресные, минеральные, горячие, гейзеры Качество воды: солёность, характер минерализации, сезонное опреснение	Густота речной сети Горизонтальная расчлененность местности Сила потока, масса, расход воды Уклон: средний/средне-взвешенный Извилистость русла Устойчивость русла Тип, устойчивость берегов Объем воды	Гидрографические Речной и русловой сети Динамики русел Речных бассейнов Водоохраннх зон; Гидрологической изученности (водомерных постов, футштоков) Зарегулированности стока	Загрязнение вод Нарушение гидрологического режима Способность к самоочищению Заращение, заиление, обмеление, усыхание



Объекты топографических карт всех классов обладают рядом количественных и качественных параметров, прямо снимаемых с карт и производных, которые будут характеризовать свойства и особенности среды.

Среди производных особенно важными для поставленной цели являются:

- определение плотности, густоты, частоты явления;
- выделение ареалов влияния и границ распространения явлений (санитарно-защитные, водоохранные зоны, зоны загрязнений и т.п.);
- статистически экстремальные отклонения, амплитуды и средние значения явлений, вычисляемые в несколько приемов (расчлененность поверхности, средневзвешенная высота, средневзвешенный уклон реки и др.).

Кроме того, существует возможность составления производных экологических карт, что само по себе может служить отдельным этапом экологической оценки территории. Соответственно значимости выявленных показателей, исследуются и обобщаются способы их определения по топографическим картам. На этом этапе находят применение принципы и методы картометрии, а также измерительные и вычислительные преимущества программных средств работы с электронными картами.

Реально составить карты: а) получаемые путем обработки отдельных элементов содержания (морфометрические, лесистости, закарстованности, овражности); б) отображающие генетические показатели видимых элементов ландшафта (геоморфологические, ландшафтные); в) сводные (зональности, районирования, использования земель).

В базы природных и антропогенных объектов включаются все экологически значимые параметры объектов топографических карт любого масштаба, спектр их значений и способы определения.

Комплексная или покомпонентная интерпретация экологического состояния территории опирается на изложенные установки, по оценке экологического значения объектов и их параметров. На их основе могут быть построены природный, демоэкономический (антропогенный) и экологический каркасы территории. Построение каркасов производится по принципу выделения соответствующих составляющих: автономной, транзитной и буферной для природного, узловой и транспортной для демоэкономического, узловых и линейных с различными функциями для экологического [3].

На основе итоговой оценки выносятся рекомендации по установлению и регулированию стабильного ландшафта: зоны щадящего природопользования, территории ограниченной хозяйственной деятельности, зоны компенсации антропогенного влияния и экологического нарушения, обеспечивающие равновесное и рациональное природопользование.

Заключение.

Рассмотренная методика и подходы к изучению экологических ситуаций по топографическим картам существенно дополняют подходы к экодиагностике территорий, основанные на учете геохимических показателей, испытывающие существенные трудности, связанные с недостатком или невозможностью получения наземных наблюдений на станциях и постах, а также другой факти-

ческой информации. Это ещё раз подтверждает жизнеспособность картографического метода и актуальность его дальнейшего развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Верещака Т. В. Концептуальные основы экологического содержания топографических карт // Геодезия и картография – 2016. – № 9. – С. 48-53.
2. Верещака Т. В. Топографические карты: научные основы содержания. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 319 с.
3. Стоящева Н. В. Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге Западной Сибири (на примере Алтайского региона) / Ред. Б.А. Красноярова. – Новосибирск: СО РАН, 2007. – 140 с.

© Т. В. Верещака, 2017

ПРИНЦИПЫ ОБРАЗНО-ЗНАКОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КАРТ

Петр Юрьевич Бугаков

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (383)343-18-53, e-mail: peter-bugakov@ya.ru

Алексей Александрович Колесников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры картографии и геоинформатики, тел. (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

В статье поднимаются вопросы, связанные с использованием условных знаков в трехмерной картографии. В частности, обосновывается необходимость определения оптимального соотношения наглядности и знаковости перспективных картографических произведений при их создании. Авторами предлагается система принципов образно-знакового моделирования при создании перспективных карт. Также в статье рассмотрены инструменты создания трехмерных условных знаков в современных ГИС приложениях.

Ключевые слова: перспективная карта, трехмерная модель местности, геоинформационные системы, условные знаки, образно-знаковое моделирование, трехмерная картография, принципы, локализация.

PRINCIPLES OF SYMBOLIC MODELING OF OBJECTS IN THE CREATION OF A PERSPECTIVE MAPS

Petr Yu. Bugakov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., associate professor, department of Applied Informatics and Information Systems, tel. (383)343-18-53, e-mail: peter-bugakov@ya.ru

Alexey A. Kolesnikov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Senior lecturer, Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

In this article, the issues associated with the use of symbols in three-dimensional cartography are discussed. In particular, the necessity to find the best balance of visibility and awareness of perspective cartographic works when they are created. The authors propose a system of principles of symbolic modeling in the creation of perspective maps. Also in the article are considered the tools for creating three-dimensional conventional symbols in modern GIS applications.

Key words: perspective maps, three-dimensional terrain model, geoinformation systems, symbols, symbolic modeling, three-dimensional cartography, principles, localization.

Одним из важных этапов создания перспективных геоизображений является определение оптимального соотношения между наглядностью и знаковостью

получаемого картографического произведения [1]. Перспективное геоизображение, построенное на основе высоко детализированной трехмерной модели местности без использования условных знаков, характеризуется высокой наглядностью и сравнимо с фотоизображением этой местности. Такое геоизображение передает форму объектов и их внешние «видимые» характерные черты, но не способно самостоятельно передать информацию о структуре и других внутренних характеристиках этих объектов. Например, по фотореалистичному геоизображению водоема, полученному при визуализации трехмерной модели местности, нельзя определить состав его биологических ресурсов, химический состав воды, происхождение. Условные знаки могут вообще не иметь визуальной схожести с обозначаемыми объектами реального мира, однако, благодаря графическим средствам (форма, размер, ориентировка, цвет, насыщенность цвета и внутренняя структура [2]) они способны передать скрытую невизуальную информацию. Таким образом, условный знак объекта является основным средством отображения его семантической составляющей. Вместе с этим условные знаки по сравнению с реалистичными изображениями объектов обладают большей метричностью. Повышение наглядности за счет уменьшения знаковых средств при визуализации может привести к снижению информативности и потере метричности получаемого геоизображения, а, следовательно, к сокращению числа вариантов его научно-практического использования.

В настоящее время теоретические основы применения условных знаков в трехмерной картографии проработаны недостаточно полно, остаются открытыми вопросы, требующие определенной научной работы. В связи с этим, в данной статье нами предлагается и обосновывается система принципов образно-знакового моделирования при создании перспективных карт.

Первый принцип состоит в выборе типа условного знака на основе анализа пространственной локализации трехмерного объекта. При переходе от двумерного отображения геоинформации к трехмерному в структуре карты должны быть использованы новые классы условных знаков. Это обусловлено характерными особенностями трехмерного картографирования, разнообразием видов объектов и их локализацией в трехмерном пространстве [3].

В работе [3] описываются следующие классы применимых в трехмерной картографии условных знаков:

- а) плоские полигональные условные знаки объектов, расположенных вертикально (например, стены);
- б) плоские полигональные условные знаки объектов, расположенных произвольно в трехмерном пространстве, но не на поверхности земли (например, крыши зданий);
- в) линейные условные знаки объектов, расположенных вертикально (например, столбы, опоры, дымовые трубы);
- г) линейные условные знаки объектов, расположенных произвольно в трехмерном пространстве, но не на поверхности земли (например, трубопроводы на опорах, тросы, провода);
- д) линейные условные знаки объектов на поверхности земли, имеющих пренебрежимо малую высоту для заданного масштаба карты (например, рельсы);

е) немасштабные условные знаки объектов на поверхности земли, имеющих пренебрежимо малую высоту для заданного масштаба карты (например, километровые столбики);

ж) объемные условные знаки объектов, расположенных произвольно в трехмерном пространстве и имеющих значимые размеры в плане и по высоте для заданного масштаба карты (например, водонапорная башня).

Критерии отнесения каждого объекта к одному из указанных классов предложены в работах [3, 4].

Второй принцип предполагает анализ структуры обозначаемого объекта и определение состава геометрических элементов условного знака перспективной карты. Следует учитывать, что существуют объекты, отдельные элементы которых должны для заданного масштаба карты отображаться условными знаками разных классов. Примером могут служить такие объекты как телебашни, баки на столбах, линия электропередачи (ЛЭП), рекламные установки и другие. В качестве примеров можно привести следующие объекты [5]:

- здание. Стены здания должны отображаться полигональным условным знаком вертикального расположения (пункт «а» из первого принципа), а крыша – полигональным условным знаком произвольного расположения в пространстве (пункт «б»);

- навес на столбах. Крыша навеса отображается полигональным условным знаком произвольного расположения в пространстве (пункт «б»), а каждый столб – линейным условным знаком вертикального расположения (пункт «в»);

- забор на фундаменте. Фундамент может отображаться трехмерным условным знаком (пункт «ж»), а сам забор – полигональным условным знаком вертикального расположения (пункт «а»);

- сооружение на столбах. Само сооружение отображается объемным условным знаком (пункт «ж»), а столбы – линейными условными знаками вертикального расположения (пункт «в»);

- линия электропередачи или канатная дорога. Опоры в зависимости от масштаба могут отображаться линейным условным знаком вертикального расположения (пункт в) или объемным условным знаком (пункт ж), а провода (или тросы) – линейным условным знаком произвольного расположения в пространстве (пункт г);

- дерево; крона дерева отображается трехмерным условным знаком (пункт ж), а ствол – линейным условным знаком вертикального расположения (пункт в).

Третий принцип состоит в использовании библиотек трехмерных условных знаков современных геоинформационных систем. Рассмотрим особенности реализации их создания и отображения в современных геоинформационных системах. Основываясь на популярности в России и наличии функций визуализации пространственной информации в трехмерном виде выберем следующие программные продукты: ГИС Карта 2012, QGIS 2.18, ArcGIS 10.2. В ГИС Карта модуль трехмерной карты является частью программы, в ArcGIS это реализуется отдельным модулем ArcGlobe, в QGIS наиболее популярным модулем для создания трехмерной модели местности является qgis2threejs (также альтерна-

тивной может служить NVIZ из пакета GRASS GIS, но он реализует только построение трехмерных моделей рельефа). Рассмотрим реализацию и инструменты создания трехмерных условных знаков в каждом из этих модулей.

Настройка и привязка трехмерного вида объектов карты в ГИС Карта осуществляется в классификаторе карты и может быть выполнена для всех типов локализации объектов, используемых в программе. Создание трехмерного вида объектов можно выполнять двумя способами: импорт подготовленных в каком-либо трехмерном редакторе моделей и текстур в формате VRML или создание объектов с помощью встроенного редактора, позволяющего собрать модель из примитивов. В первом случае допускается настраивать только размер модели и положение точки привязки. Настройки редактора зависят от типа локализации объекта для которого настраивается трехмерное отображение. Точечные и векторные имеют одинаковые настройки, но модель векторного объекта имеет такое же угло поворота, как и объект карты. Линейные объекты можно представить в виде линии связанной с рельефом, либо отдельных трехмерных знаков, расположенных по этой линии или в узловых точках. Для площадных объектов могут быть использованы те же два способа представления, а также способ отображения с помощью плоскостей, связанных с другими элементами объекта и рельефом. Положение всех типов объектов можно настраивать относительно рельефа, если он имеется на данную территорию в виде матриц высот. При создании трехмерного представления линейных объектов наиболее часто используемыми примитивами являются вертикальные и горизонтальные полосы, а также линия с заданным поперечным сечением. Площадные объекты трехмерного вида как правило состоят из горизонтальных плоскостей (используются в качестве крыш и перекрытий), вертикальных полос (стены произвольной высоты), примитива двускатной крыши, цилиндров. Внешний вид отдельного элемента можно задавать одним из трех способов: цвет, готовые, либо собственные материалы и текстура.

Для представления карты в трехмерном виде в QGIS наибольшее распространение получил модуль qgis2threejs. Особенность этого модуля в том, что для визуализации используется JavaScript библиотека three.js и модуль ГИС генерирует автономный html файл, который может быть просмотрен в любом браузере, поддерживающему технологию WebGL. Для работы модуля необходимо наличие матрицы высот, для оформления которой можно использовать существующие растровые или векторные слои, которые также растеризуются. Также модуль предоставляет возможность настроить трехмерное отображение объектов каждого из слоя в отдельности. Точечные объекты можно представить в виде геометрических примитивов, либо внешних JSON или Collada моделей заданных размеров (вручную или из семантики). Линейные объекты можно представить в виде плоской полосы или цилиндра с заданным сечением на заданной высоте относительно существующего рельефа. У площадных объектов можно задать высоту выдавливания и интервал между нижней плоскостью и рельефом. Для всех типов объектов указывается цвет и прозрачность.

В ArcGIS инструменты трехмерной визуализации представлены двумя отдельными модулями – ArcGlobe и ArcScene. ArcGlobe ориентирован на визуа-

лизацию больших территорий на основе матриц высот, поскольку поддерживает кэширование и динамическое изменение детализации. ArcScene рассчитан на отображение данных в трехмерном виде на небольшую территорию с высокой детализацией с возможностями пространственного анализа, построения профилей, визуализации внутреннего строения скважин и шурфов. В обоих модулях реализованы два основных способа создания трехмерных объектов – выдавливание (при этом точки вытягиваются в вертикальные линии, линейные объекты преобразуются в вертикальные стены, а полигоны – в трехмерную геометрическую фигуру по контуру объекта карты) и, для точечных объектов, отображение созданных в сторонних редакторах трехмерных моделей. Для импорта поддерживаются форматы obj, VRML, Collada, SketchUp.

Исходя из этого можно сформулировать четвертый принцип, согласно которому для построения сложных составных или специфических условных знаков необходимо использовать редакторы трехмерной графики такие, как, например, Autodesk 3ds Max, Blender, SketchUp и др. Возможности использования подобных программных систем в картографии были исследованы в [6].

Пятый принцип заключается в использовании цвета и/или текстур при подготовке условного знака для использования на перспективной карте. Цветовое и текстурное оформление условных знаков может выполняться для повышения сходства условного знака и картографируемого объекта, а также с целью отображения его качественных или количественных характеристик. Например, в работе [5] рассматривается подход к обоснованию использования цвета на трехмерных картах для условий Вьетнама. Согласно данному подходу в качестве обоснования цветового оформления условных знаков и их элементов используются философские концепции Фэн-шуй и У-Син. Так цветом обозначается материал, из которого был построен объект или его структурные части: зеленый – дерево; красный – железобетон; желтый – кирпич; серый – металл; синий/черный – стекло.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Берлянт А. М. Свойства визуализации как способа моделирования геоизображений // Геодезия и картография. – 2005. – № 12. – С. 43–52.
- 2 Берлянт А. М. Картография : учебник для вузов. – М. : Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
- 3 Лисицкий Д. В., Нгуен Ань Тай Пространственная локализация и правила цифрового описания объектов в трехмерном картографировании // Изв. вузов. Геодезия и аэрофото-съемка. – 2013. – № 4/С. – С. 190–195.
- 4 Лисицкий Д. В., Бугаков П. Ю. Картографическая визуализация трехмерных моделей местности // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16). – С. 87–93.
- 5 Нгуен А. Т. Разработка методики трехмерного геоинформационного картографирования территории Вьетнама : автореф. дис канд. техн. наук: 25.00.33. – Новосибирск, 2015. – 24 с.
- 6 Лисицкий Д. В., Бугаков П. Ю. Использование возможностей применения современных редакторов трехмерной графики и анимации в картографии // ГЕО-Сибирь-2009. V Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). – Новосибирск : СГГА, 2009. Т. 1, ч. 1. – С. 127–131.

© П. Ю. Бугаков, А. А. Колесников, 2017

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ГЕОПОРТАЛ КАК ПРИМЕР ИНТЕГРАЦИИ РАЗНОРОДНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Валентина Алексеевна Бударова

Тюменский индустриальный университет, 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, кандидат технических наук, доцент кафедры землеустройства и кадастра, тел. (904)491-89-25, e-mail: budarova@bk.ru

Юлия Дмитриевна Медведева

Тюменский индустриальный университет, 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, аспирант, тел. (919)936-13-78, e-mail: yul.medwedewa2013@yandex.ru

В статье рассмотрены разработанные и функционирующие научно-образовательные геоинформационные порталы, направленные на интеграцию пространственных данных, а также на повышение компетенции выпускников ГИС-специальностей в вузах. В результате исследования предложен вариант разработки геопортала Тюменского индустриального университета, включающего данные о природно-ресурсных и социально-экономических показателях развития территории Тюменской области.

Ключевые слова: геоинформационные системы, инфраструктура пространственных данных, геопортал, ГИС-специалисты.

SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL GEOPORTAL AS AN EXAMPLE OF THE INTEGRATION OF SPATIAL DATA

Valentina A. Budarova

Industrial University of Tyumen, 625000, Russia, Tyumen, ul. Volodarskogo, 38, Ph. D., Associate Professor of the Department of land management and cadastre, tel. (904)491-89-25, e-mail: budarova@bk.ru

Yuliya D. Medvedeva

Industrial University of Tyumen, 625000, Russia, Tyumen, ul. Volodarskogo, 38, postgraduate student, tel. (919)936-13-78, e-mail: yul.medwedewa2013@yandex.ru

The article describes the developed and functioning of scientific and educational GIS portals. The aim of this geoportals are integration of spatial data, as well as to increase the competence of graduates GIS-specialties in universities. The study offered the option of a geoportal Industrial University of Tyumen, which includes data on natural resource and socio-economic indicators of the Tyumen region.

Key words: geoinformation systems, spatial data infrastructure, geoportal, GIS-specialists.

В условиях современной автоматизации и повышения значения компьютеров в жизни человека специалисты в области географических информационных систем (далее – ГИС), обладающие достаточным уровнем теоретических знаний и практических навыков по работе с ними, являются востребованными на рынке труда. При этом во многих российских высших учебных заведениях (далее – ВУЗ) подготовка специалистов высшей квалификации в области ГИС ве-

дятся на нескольких уровнях: бакалавриат, специалитет, магистратура и аспирантура (подготовка кадров высшей квалификации) [1].

Для ознакомления и последующего изучения ГИС-технологий студенты на практических занятиях и семинарах выполняют различные задания с помощью прикладных компьютерных программ, в первую очередь в MapInfo Professional. При этом чем больше практики будет у студентов, тем более компетентными специалистами они станут.

В связи с этим во многих ВУЗах нашей страны на базе занятий по геоинформатике и ГИС преподаются основы разработки картографических материалов, основы работы с пространственными данными и геопорталами. Кроме того, в некоторых регионах функционируют специальные образовательные геопорталы, например, в Московском государственном университете, Тверском государственном университете, в Тюменском государственном университете, или по данным Республики Башкортостан.

При этом под образовательным геопорталом следует понимать открытый справочно-информационный ресурс, цель которого – обеспечение учебного процесса и проведение научных исследований в области теории и практики географии с применением методов и средств on-line картографирования, ГИС-технологий, облачных вычислений и обработки данных дистанционного зондирования [2].

Перспективным направлением внедрения технологии геопорталов в научную среду и образование являются результаты научных исследований регионального уровня, связанные с накоплением больших объемов пространственных данных и других геоинформационных ресурсов на исследуемую территорию.

Основу геопортала Тверского государственного университета составляет постоянно дополняемый и обновляемый Облачный атлас Тверской области – на сегодняшний день самый востребованный компонент геопортала. Атлас имеет структуру блоков разной тематики (Социальная сфера, Сельское хозяйство, Физическая география и др.) и различного территориального охвата (областной центр, область, бассейн Верхней Волги) [3]. Помимо Атласа на геопортале представлены учебно-методические разработки (on-line пособия и web-карты) по географии, истории и краеведению. А также размещены наиболее интересные работы студентов, бакалавров и магистров собраны на геопортале в разделе «Студенческие работы по геоинформатике» (рис. 1).

Кроме того, на сайте геопортала в разделе «Геоизображения» размещены различные картографические материалы, в том числе старые и исторические карты, а также контурные изображения различной тематики.

На базе Тюменского государственного университета разработан геопортал, охватывающий территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югра (рис. 2).

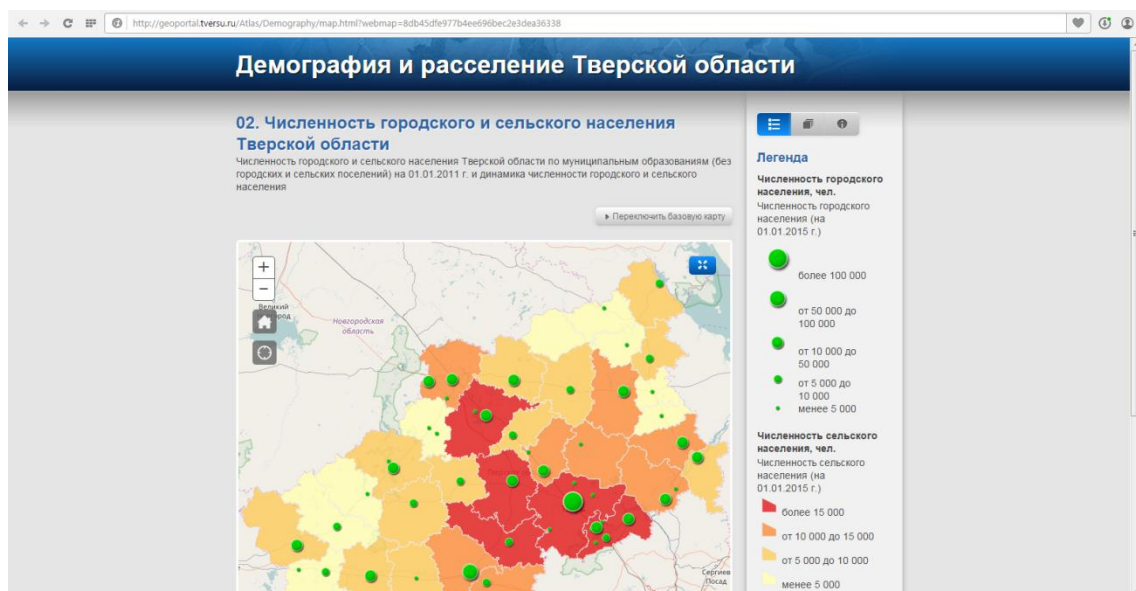


Рис. 1. Раздел «Демография и расселение на сайте образовательного геопортала Тверского государственного университета [2]

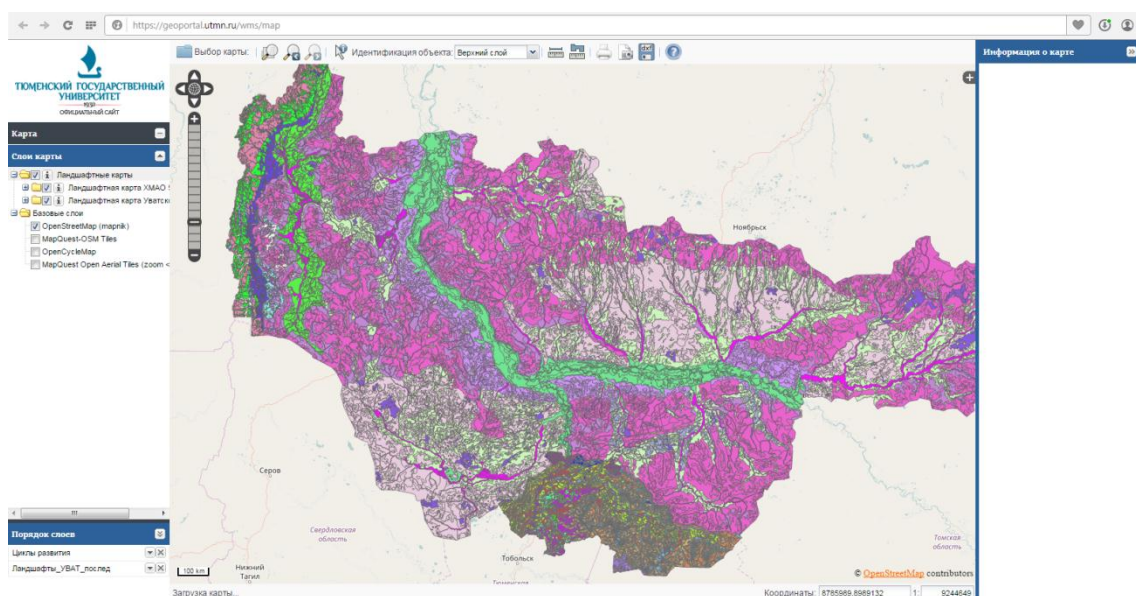


Рис. 2. Фрагмент геопортала Тюменского государственного университета [4]

В отличие от представленных выше геопортал Республики Башкортостан по результатам формирования перечня данных по организациям региона, занимающимся научной и исследовательской деятельностью, информация о научных и образовательных учреждениях добавлена в базу геоданных разрабатываемого геопортала и опубликованы картографические веб-сервисы, позволяющие отображать объекты научных и образовательных организаций РБ, а также получать подробную информацию об их местонахождении и области научной деятельности [5].

Таким образом, необходимость информационной поддержки для обеспечения активного сотрудничества между учеными и исследователями, а также другими пользователями пространственной информации в сфере науки и образования делает актуальной задачу объединения разнородных научных данных в научно-образовательный геопортал, как наиболее многофункциональный инструмент проведения научных исследований, связанных с использованием карт, атласов, возможностей геоинформационных систем [6].

Разрабатываемый геопортал Тюменского индустриального университета (далее – ТИУ) предназначен для широкого круга пользователей и базируется на исходных данных, указанных на рис. 3.

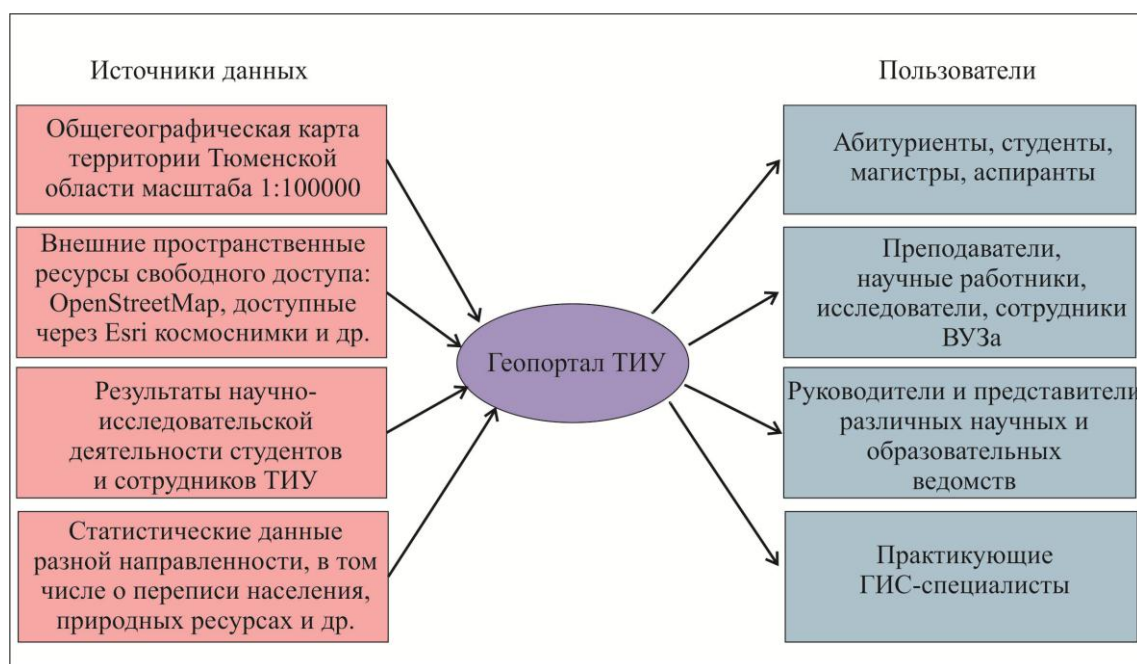


Рис. 3. Источники данных образовательного геопортала ТИУ и перспективные пользователи

Для разработки научно-образовательного геопортала предполагается использовать базу и современные возможности облачной платформы ArcGIS Online [7].

В настоящее время аспирантами кафедры землеустройства и кадастра ТИУ ведутся работы по оцифровке и обработке данных о динамике численности населения юга Тюменской области на базе ArcGIS Online.

Кроме вышеуказанных особенностей предлагаемого образовательного геопортала ТИУ предполагается дополнение гиперссылками на различные государственные и муниципальные органы управления, например, на официальный сайт Тюменьстата для ознакомления со статистическими данными, а также на сайт Росреестра и Публичную кадастровую карту и другие Интернет-ресурсы.

Таким образом, благодаря современным возможностям облачной платформы ArcGIS Online, на геопортале возможно размещение лучших выпускных квалификационных работ студентов-выпускников, научные разработки студентов, магистров, аспирантов. Геопортал позволит наглядно представлять не только научные разработки, но и проекты, реализуемые совместно с производственными организациями и предприятиями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Медведева Ю.Д., Бударова В.А. Особенности подготовки специалистов, изучающих геоинформационные технологии [Текст] / Ю.Д. Медведева, В.А. Бударова // Проблемы инженерного и социально-экономического образования в техническом вузе в условиях модернизации высшего образования: материалы региональной научно-методической конференции. – Тюмень: РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2015. – С. 132-138
2. Образовательный геопортал Тверского государственного университета [Электронный ресурс] – Режим доступа. – <http://geoportal.tversu.ru/Atlas> (дата обращения: 13.02.2017)
3. Образовательный геопортал Тверского ГУ https://www.esri-cis.ru/blogs/?page=post&blog=Education&post_id=obrazovatelnyy-geoportal-tverskogo-gu (дата обращения: 14.02.2017)
4. Геопортал Тюменского государственного университета [Электронный ресурс] – Режим доступа. – <https://geoportal.utmn.ru/wms/map> (дата обращения: 15.02.2017)
5. Христодуло О.И. Опыт разработки научно-образовательного геопортала в Республике Башкортостан. ArcReview. 2015. – Вып 4 (75). [Электронный ресурс] – Режим доступа. – https://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=22588&SECTION_ID=1086 (дата обращения: 15.02.2017)
6. Осокин С.А. Инфраструктуры пространственных данных в географии // ArcReview, 2010. № 3 (54). - С.21-22.
7. Официальный сайт ArcGIS Online [Электронный ресурс] – Режим доступа. – <http://www.arcgis.com/> (дата обращения: 10.02.2017)
8. Официальный портал Федеральной службы государственной статистики: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gks.ru/> (дата обращения: 27.02.2017)

© В. А. Бударова, Ю. Д. Медведева, 2017

О РАЗРАБОТКЕ ТИПОВОЙ ОСНОВЫ В ЦИФРОВОМ ФОРМАТЕ ТЕМАТИЧЕСКОЙ КАРТЫ МАСШТАБА 1 : 1 000 000

Оюунханд Бямба

Монгольский государственный университет, Институт науки, факультет естественных наук, кафедра географии, Монголия, г. Улан-Батор, 7-й корпус МонГУ, магистр технических наук, преподаватель, тел. (976)11-75754400, (976)11-96028580, e-mail: oyunkhand_55@yahoo.com, b.oyunkhand@num.edu.mn

Оюунцэцэг Даш

Монгольский государственный университет науки и технологий, Горно-инженерный институт, кафедра геодезии, Монголия, г. Улан-Батор, 2-й корпус МГУНиТ, кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой геодезии, тел. (976)11-452485, (976)11-99172910, e-mail: daoyunaa@must.edu.mn

Болормаа Бямбацэрэн

Монгольский государственный университет науки и технологий, Горно-инженерный институт, кафедра геодезии, Монголия, г. Улан-Батор, 2-й корпус МГУНиТ, магистр технических наук, старший преподаватель, тел. (976)11-99053716, e-mail: bolormaa_must2003@yahoo.com

С внедрением информационных технологий в картографический сектор произошли значительные изменения в картографическом производстве, и у картографов появилась необходимость составления и разработки типовых основ в цифровом формате для тематических карт малых и средних масштабов, а также необходимость предоставления их для всеобщего пользования. Этому вопросу уделено большое внимание государственных административных органов и начались работы по составлению и разработке типовых основ в цифровом формате для тематических карт в масштабах 1 : 1 000 000, 1 : 6 000 000, 1 : 9 000 000 и 1 : 12 000 000 на профессиональном уровне. В данной статье раскрыты вопросы методологии, технического и программного обеспечения составления типовой основы в цифровом формате в масштабе 1 : 1 000 000, а также проблемы и трудности, с которыми пришлось столкнуться при работе, и о решении этих проблем.

Ключевые слова: цифровая картография, топографическая карта, типовая основа в цифровом формате.

ALL ABOUT THE PROCESS OF DIGITAL FORMAT OF THE THEMATIC MAP WITH THE SCALES 1 : 1000 000

Oyunkhand Byamba

National University of Mongolia, school of Science, faculty of natural sciences, Department of Geography, Mongolia, Ulaanbaatar, Building 7, lecturer, Master, tel. (976)11-75754400, (976)11-96028580, e-mail: oyunkhand_55@yahoo.com

Oyuntsetseg Dash

Mongolian University of Science and Technology, School of Mining Engineering, Department of Geodesy, Mongolia, Ulaanbaatar, 2nd campus of MUST, Head of the Department of Geodesy, Professor, Ph. D., tel. (976)11-452485, (976)11-99172910, e-mail: daoyunaa@must.edu.mn

Bolormaa Byambatseren

Mongolian University of Science and Technology, School of Mining Engineering, Department of Geodesy, Mongolia, Ulaanbaatar, 2nd campus MUST, Senior lecturer, Master, tel. (976)11-99053716, e-mail: bolormaa_must2003@yahoo.com

There was much modification of the map production when information technical and technological development and prosperity has been domesticated to the cartographic sector and there is great necessity for us, cartographers to draft and process one type of digital bases of the small and medium scale thematic map and issue for the public needs.

Thanks to the attention by the relevant public administrative authorities, the work has been started to draft and process one type bases using digital format of the thematic map with the scales 1 : 1 000 000, 1 : 6 000 000, 1 : 9 000 000, 1 : 12 000 000 for the first stage. In this article, a methodology to draft the one type of digital base with the scale 1 : 1 000 000, software, barriers & difficulties incurred and their settling process have been stated here.

Key words: dijital cartography, topographic map, bases of dijital format of the thematic map.

В настоящее время, когда интенсивно идет развитие информационной технологии, во всех отраслях нашей страны, таких как сельское хозяйство, геология, экология, транспорт, туризм, государственные и частные высшие учебные заведения и научно-исследовательские институты, все больше и больше растет потребность получения многосторонних, научных информации из тематических карт. С внедрением цифровой технологии в картографический сектор был достигнут значительный прогресс в каждом из этапов картографического производства. Тем не менее, с каждым годом растет число карт и атласов на территорию Монголии, которые выпускают некоторые предприятия и частные лица, государственные учреждения и научные организации, используя неутвержденные основы. Эти основы составляют с искажением размеров и форм, не гарантирующие достоверность некоторых данных, без обоснования масштабов, а такие карты и атласы используются в учебниках и книгах. В связи с этим перед картографическим сектором Монголии встала задача составления и разработки типовых основ в цифровом формате для тематических карт в малых и средних масштабах для общего использования.

Главным Управлением Земельного Отношения, Геодезии и Картографии Монголии 10 августа 2015 года был решен вопрос о выполнении работ по составлению и разработке типовых основ в цифровом формате для тематических карт в масштабах 1: 1 000 000, 1: 6 000 000, 1: 9 000 000 и 1: 12 000 000 с помощью программного обеспечения географической информационной системы **ARCGIS10.1**. При выполнении этих работ в качестве основного источника используется топографическая карта в цифровом формате масштаба 1:100 000, дополненная самыми последними данными и новейшей информацией. Основной материал охватывает всю территорию Монголии и состоит из 1210 листов /планшет/. По постановлению Правительства № 25 от 2009 года работа по переводу топографических карт в цифровой формат осуществлялась в 2004-2006 годах для карт, охватывающих территорию восточных аймаков, а для карт центральных и западных аймаков в 2005-2007 годах. Эта работа проводилась с по-

мощью программного обеспечения ARCGIS в проекции UTM на общеземном эллипсоиде WGS84, в Балтийской системе высот. Типовая основа в масштабе 1: 1 000 000 выполнена в соответствии с техническими требованиями к проекции UTM на общеземном эллипсоиде WGS84, в Балтийской системе высот, при этом частота географической сетки принята равной 1 градусу по широте и долготе.

В типовой основе даются указания по составлению географических элементов и отдельно – по каждому из элементов; указания по генерализации и методике составления; таблицы данных с подразделением на категории; указания по использованию условных знаков. Географические и другие названия не указаны. Редакционные указания и система условных знаков типовой основы в цифровом формате в масштабе 1: 1000 000 разработаны в соответствии с техническим заданием № 2015/АД-07 от 18 июня 2015 г.

Цифровая основа масштаба 1:1 000 000 содержит элементы топографических карт, но с большей степенью генерализации по сравнению с крупномасштабными цифровыми картами.

Гидрография. Гидрографическая сеть (водные объекты) изображаются подробно и разносторонне: береговая линия озёр, водоемов, реки и ручьи с постоянным течением и пересыхающие, пруды, колодцы, источники (родники). Из грунтов показываются болота, солончаки и т.д./см.таблицу условных знаков/.

Населённые пункты. Населенные пункты подразделяются по административному значению следующим образом: столица /Улан-Батор/; центр аймаков /центры 21 аймаков, Налайх, Багануур/; центр сомонов /центры всех сомонов/; центр бригад; другие населенные пункты /горнодобывающие предприятия, санатории и туристические базы /см.таблицу условных знаков/.

Дорожная сеть. На основе изображена железные дороги, автодороги с покрытием, улучшенные грунтовые дороги и грунтовые проселочные дороги.

Рельеф. Рельеф суши изображен горизонталями: основными (сплошные линии), основными утолщёнными (сплошные утолщённые линии) и дополнительными (пунктирные линии). Бергштрихи указывают направления скатов склонов. Горизонтالي проведены через 100 метров на равнинах. В горной местности горизонтالي проведены через 200 метров и шкала имеет вид:

500,600,700,800,900,1000,1200,1400,1600,1800,2000,2200,2400,2600,2800,3000,3200,3400,3600,3800,4000,4200,4400,4600,4800м.

Утолщённые горизонтالي составлены через 500 метров: 500, 1000, 2000, 3000, 4000 м. Показываются некоторые отдельные формы рельефа /см. таблицу условных знаков/.

Границы. На создаваемой основе изображаются государственные границы, границы аймаков и сомонов /см. таблицу условных знаков/.

При разработке типовой основы в цифровом формате в масштабе 1 : 1000 000 методом уменьшения основного материала обязательно должна выполняться картографическая генерализация для каждого географического элемента, т.к. ранее географические элементы не отвечали требованиям картографии. Отбор и

обобщение всех элементов выполняется в соответствии с общими принципами генерализации. Проводится объединение мелких сгибов линейных элементов, исключаются второстепенные детали, сохраняя характерные особенности объектов. Картографическая генерализация выполнена с помощью основного меню Tools программы ArcGIS:

Customise --- Toolbars--- Advensed Tools-н



Generalization;



Smooth;



Reshape Feature tools-г

Цифровая топографическая карта в масштабе 1: 100 000, которая является основным материалом, была постепенно обновлена за последние несколько лет, но на ней имеется много типичных ошибок. Например, центры следующих сомонов вообще не нанесены на картах: *сомоны Баяннуур и Рашаант в аймаке Булгана; сомоны Тушиг и Хушаат в аймаке Сэлэнгэ; сомон Замын-Ууд в аймаке Дорноговь; сомоны Шивээ говь и Баянтал в аймаке Говь Сумбэра; сомон Алтай в аймаке Говь Алтай; сомоны Архуст и Сумбэр в аймаке Центрального; сомон Цагаануур в аймаке Хөвсгөла; сомон Алтай в аймаке Ховда*. Также, дополнительно внесли на карту местонахождения бригад на основании материалов, предоставленных местными органами.

В то же время, обычным делом стали ошибки, такие как: разрывы, несовпадения и отклонения крайних горизонталей; реки текущие по горной вершине, неправильно нарисованы горные вершины (рис. 1, 2, 3), разрывы гидрографических элементов (рис. 5), река переправилась через озеро (рис. 6), не дошел до линии берега (рис. 4), соединились исток и устье реки (рис. 7). Все эти ошибки исправлены в ходе работы. Исправление сделано с помощью основного меню программы ArcGIS.

Customise --- Toolbars--- Advensed Tools-н



Line Intersection



Trim Tool



Extend Tool



Fillet Tool



Split Tool

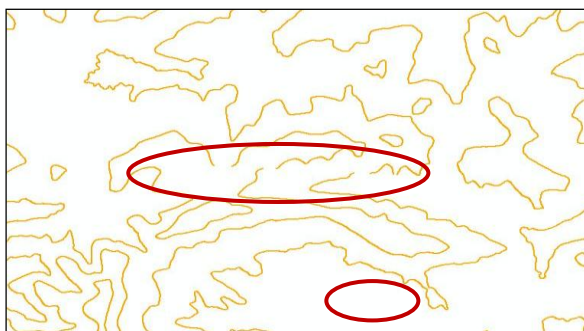


Рис. 1. Края не совпали

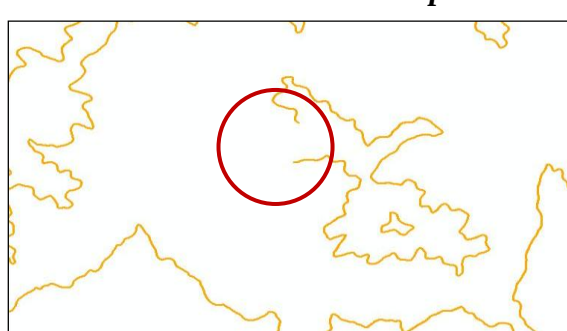


Рис. 2. Не полностью нарисована горизонталь

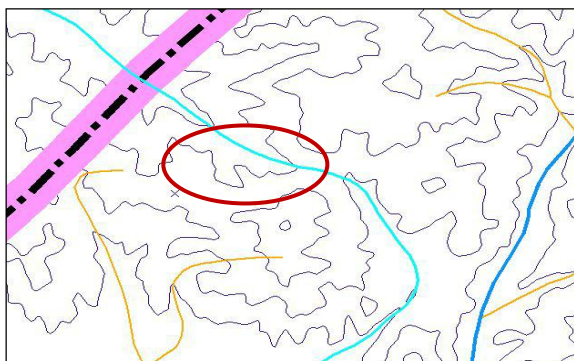


Рис. 3. Река переправилась над холмами



Рис. 4. Не полностью нарисовано, не доходя до береговой линий

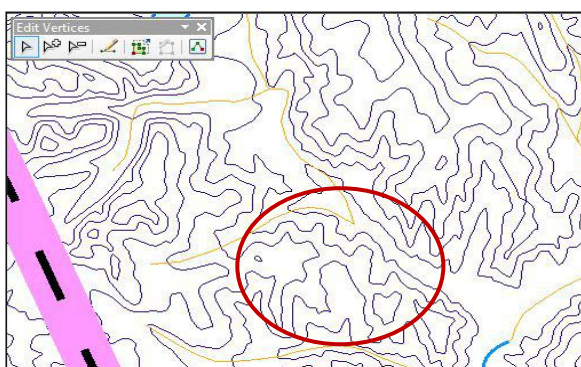


Рис. 5. Разрыв реки



Рис. 6. Река переправилась через озеро

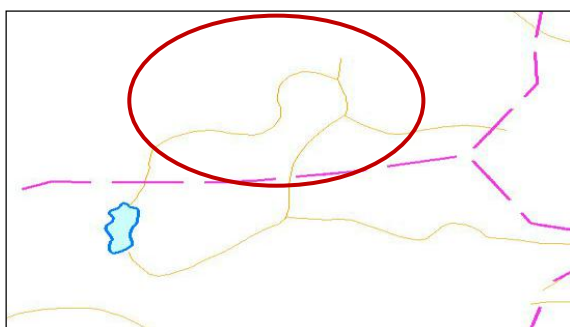


Рис. 7. Реки нарисованы неправильно



Рис. 8. Дорога совпадает с рекой

Насчёт дорог и путей сообщения – все ошибки, необходимые в коррекции, мы исправили каждый раз. Например, полностью нанесли на карту не доведенные дороги до населенных пунктов (рис. 9), ошибочно нарисованные дороги и реки (рис. 8). Насчёт автодороги с покрытием по маршруту Улан-Батор – Ундурхаан с кодом А0501 – мы считали, что участок от моста на реке Хэрлэн до хребта Бор-Хужир с протяженностью более 40 километров неправильно пока-

зан на топографической цифровой основе в масштабе 1:100 000, и не исправили, считая, что необходимо уточнить (рис. 10).

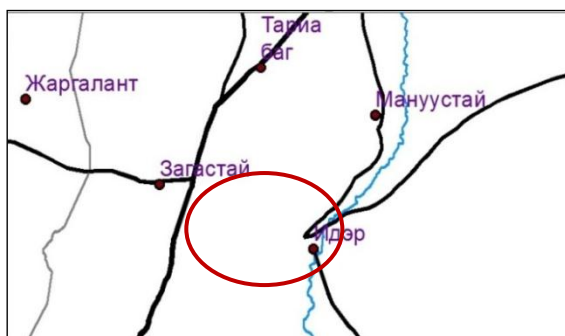


Рис. 9. Дорога не доведена до населенного пункта

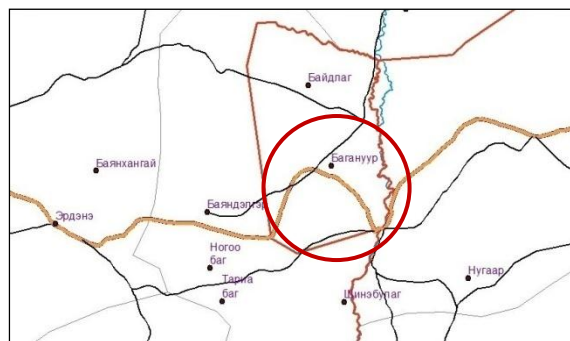


Рис. 10. Дорога нанесена неправильно

Заключение

На топографической карте в цифровом формате масштаба 1:100 000, которая в настоящее время используется в Монголии, часто встречаются ошибки (несовпадение, несоответствие между собой объектов, отсутствие и путаница некоторых географических элементов), которые произошли в результате того, что при выполнении работ по переводу карт в цифровой формат не были проведены работы по редактированию и контролю за проведением составления, нарушена технология создания карты, а также не соблюдены единые стандарты условных знаков топографической карты масштаба 1:100 000. Все эти проблемы создали трудность для выполнения последующих работ, в результате чего расходуются много времени и материальных средств. Таким образом, для выполнения работ по редактированию и контролю необходимо срочно назначать рабочую группу, состоящую из инженеров - картографов, а также привлечь их в частных картографических компаниях к работам по исправлению карт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мандхай Л. О переводе топографической карты в масштабе 1 : 100 000 в цифровой формат // Земельные отношения. – № 4. – 2010. – С. 40–41, -Улан-Батор.-Монголия.
2. Гомбосурэн Ч., Дэмбэрэл Б. Земельные отношения в полувек // 2004. –Улан-Батор.-Монголия.
3. Руководство пользователя «ArcGIS 10.1»//2012.-550 с.-Улан-Батор.-Монголия.
3. Карта в масштабе 1 : 1 000 000 // 2000.-Улан-Батор.-Монголия.
4. Обзорная топографическая карта в масштабе 1 : 500 000 // 2003.-Улан-Батор.-Монголия.
5. Топографическая карта в масштабе 1 : 100 000 // 1984.-Улан-Батор.-Монголия

© Оюунханд Бямба, Оюунцэцэг Даш, Болормаа Бямбацэрэн, 2017

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В НАВИГАЦИИ

Анастасия Александровна Вахрушева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант, тел. (983)130-54-92, e-mail: v_nasia@mail.ru

В данной статье рассмотрена одна из самых актуальных тенденций развития информационных технологий. Приводится обзор и анализ решений, разработанных в соответствии с концепцией Интернета вещей. Определена степень актуальности тех или иных IoT-решений на примере рынка России. Представлены ключевые проблемы развития данной концепции в навигации и пути их решений.

Ключевые слова: навигация, интернет вещей, межмашинное взаимодействие.

EXPERIENCE AND APPLICATION PROSPECTS OF INTERNET OF THINGS IN NAVIGATION

Anastasia A. Vakhrusheva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Graduate student, tel. (983)130-54-92, e-mail: v_nasia@mail.ru

This article discusses one of the most important trends in information technology. Provides an overview and analysis of solutions developed in accordance with the concept of the Internet of things. The degree of relevance of certain IoT solutions on the example of the Russian market. Presents key issues in the development of this concept in navigation and the ways of their solutions.

Key words: navigation, internet of things, machine-to-machine.

Интернет вещей является одним из самых значительных технологических трендов, которые мы сейчас наблюдаем. По прогнозам IT-экспертов в ближайшие пять лет эта технология приведёт к наибольшим изменениям наряду с самыми значительными возможностями. По данным аналитиков Ovum, инвестиции в эту область составили \$33 млрд за период с 2011 по 2016 год. Интернет вещей — это будущее, которое уже наступило. Нас повсюду окружают устройства, которые используются в городской инфраструктуре, в автомобильных системах и даже в домах. Они постоянно собирают и генерируют данные, которые с помощью IT-инструментов можно собирать, сохранять и анализировать, извлекая новые знания для более эффективной эксплуатации техники [1, 2].

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) - сеть сетей, состоящих из уникально идентифицируемых объектов (вещей), способных взаимодействовать друг с другом без вмешательства человека, через IP-подключение. Ключевым в этом определении является автономность устройств и их способность передавать данные самостоятельно, без участия человека [3].

При обсуждении рынка Интернета вещей часто происходит отождествление этого технологического явления с решениями, поддерживающими межма-

шинное взаимодействие (machine-to-machine, M2M), такими как телеметрия или наблюдения за состоянием производственных объектов.

Первые технологии межмашинного взаимодействия появились еще в 1989 году. С тех пор они получили широкое распространение в различных областях производства, в том числе на территории России. Уже сегодня компании, использующие технологии M2M, демонстрируют результаты оптимизации своих бизнес-процессов [4].

Процесс перехода от M2M к Интернету вещей подразумевает, что информация, полученная в ходе интеллектуального анализа данных, позволит быстрее и надежнее принимать решения, влиять на процессы без привлечения человека. Именно аналитика большого количества данных, которые создаются различными устройствами, выводит оптимизацию процесса на другой уровень. При M2M собранные данные обрабатывает человек, он лично регулирует систему — в IoT такая необходимость пропадает [5, 6].

Аналитическая система в составе IoT проводит анализ данных и понимает, какое действие нужно предпринять. Большое количество рутинных процессов (например, мониторинг данных с объекта и осуществление действий на основании этих данных) может происходить автоматически и существенно влиять на производительность и оптимизацию операционной деятельности [7].

Экосистема Интернет вещей

Все стадии развития Интернета вещей и взаимодействия между системами поддерживаются комплексным набором технологий и решений от большого количества поставщиков, входящих в экосистему рынка индустриального Интернета вещей.

С точки зрения технологий, индустриальный Интернет вещей включает в себя следующие компоненты [8, 9]:

- устройства и датчики, способные фиксировать события, собирать, анализировать данные и передавать их по сети;
- средства связи – гетерогенная сетевая инфраструктура, объединяющая разнородные каналы связи – мобильные, спутниковые, беспроводные (Wi-Fi) и фиксированные;
- платформы для индустриального Интернета вещей от различных ИТ-поставщиков и промышленных компаний, предназначенные для управления устройствами и связью, приложениями и аналитикой.
- приложения и аналитическое ПО – слой программного обеспечения, отвечающий за аналитическую обработку данных, создание предсказательных моделей и интеллектуальное управление устройствами;
- системы хранения данных и сервера, способные хранить и обрабатывать большие объемы различной информации.
- решения по безопасности, отвечающие не только за информационную безопасность всех компонентов решения, но и за безопасность операционного процесса.

Обзор рынка Интернета вещей в России

Степень актуальности тех или иных IoT-решений во многом зависит от уровня развития производства, состояния ИТ- и телекоммуникационной инфраструктуры, управленческой культуры на государственном уровне и нормативных стандартов страны. Внутриотраслевая конкурентная среда, степень вовлеченности представителей бизнеса в процессы принятия решений, связанных с новыми технологиями, также играют не последнюю роль. И все же, несмотря на перечисленные факторы, существуют типовые сценарии применения индустриального Интернета в отдельных отраслях, лежащие в основе оценки объема и потенциала роста рынка [10, 11].

Российский рынок находится в начале освоения технологий Интернета вещей, при этом промышленные внедрения лидируют и занимают большую часть рынка. В большинстве случаев эти внедрения приходятся на автоматизированный сбор данных с устройств, расположенных на промышленных объектах. Такая практика существует в горнодобывающей отрасли, атомной энергетике и машиностроении. Анализ распределения рынка интернет вещей представлен на рисунке.



Рис. Рынок интернета вещей в России по сегментам в 2016 г.

Развивается и область межмашинного взаимодействия. Основные российские провайдеры мобильной связи фиксируют у себя рост M2M-трафика в корпоративном сегменте, особенно среди транспортных компаний, активно использующих навигационные системы [12].

В России основным центром, отвечающим за разработку и внедрение интернет вещей в промышленную отрасль производства, является фонд «Сколково». На данный момент под руководством фонда создана Российская Ассоциация Интернета вещей, которая к настоящему времени объединяет 12 корпоративных партнеров и более 30 стартапов. Компетенции собранных в Ассоциации проектов закрывают все направления: от устройств до аналитических систем. В целом, более 100 компаний-резидентов «Сколково» занимаются направлением IoT/Industrial IoT. Многие из них пришли в «Сколково» благода-

ря дважды проводившемуся всероссийскому конкурсу «Интернет вещей - IT Challenge».

Применение интернет вещей в навигации.

Индустриальный Интернет без сомнения затронет все отрасли в ближайшие 3–5 лет. Рассмотрим возможное применение интернет вещей в навигации [13, 14].

Оптимизация логистики. В условиях большой страны очень важно сократить расходы на логистику, которые занимают большую долю в себестоимости продукции, а так же иметь контроль над перемещением объекта. Использование технологий Интернета вещей для мониторинга передвижения груза и состояния объекта в режиме реального времени помогает ускорить и удешевить доставку товаров. Интеграция данных о перемещении грузов с другими источниками информации добавляет возможности оптимизации за счет взаимодействия с организациями и компаниями, которые непосредственно не участвуют в логистическом процессе, а так же возможность контролировать перемещение объекта на маршруте.

Сельское хозяйство. Модернизация уже работающих аграрных компаний и создание новых может сразу строиться по принципу «умного производства». На данный момент это связано с использованием датчиков на всем жизненном цикле продукции, от выращивания до доставки конечному потребителю. Кроме этого применяется технология «умного агропроизводства», для определения площади участка и расчета оптимального маршрута обработки сельхоз угодий. Уже сегодня существуют российские разработки для создания комплексной информационной системы мониторинга сельхозтехники и посевов, включая мониторинг процесса обработки полей.

Система экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОНАСС». В случае аварии необходимая информация о транспортном средстве, включая его точные координаты, время ДТП, данные о тяжести аварии, автоматически передается в серверный центр системы мониторинга и передает данные об аварии по каналам сотовой связи оператору, который предпринимает дальнейшие действия.

Применение информационно-навигационных технологий позволит решить задачи в области обеспечения безопасности дорожного движения, включающие техническую поддержку безопасной эксплуатации автомобиля; сокращение негативных последствий ДТП (освобождение дорог); экстренное реагирование при авариях и предупреждение об опасности на дороге; взаимодействие с системой-112, а также другими информационными системами по обмену данными о ДТП и результатах реагирования на происшествие.

Факторы, замедляющие развитие

Существует ряд объективных факторов, которые препятствуют быстрому развитию индустриального Интернета в стране [15, 16]:

1. Соппротивление конечных пользователей. Индустриальный Интернет вещей обеспечивает сквозную автоматизацию и детальную информацию в режиме реального времени, что позволяет контролировать удаленные процессы,

местонахождение сотрудников и состояние выполняемых ими работ. Люди нередко сопротивляются внедрению новых технологий, в особенности тех, что расширяют возможности контроля над их деятельностью.

2. Отсутствие набора единых стандартов для отраслей и кросс-платформенных решений. Устройства должны уметь взаимодействовать между собой. Для этого необходим согласованный протокол и стандарты, регулирующие взаимодействие. Российским компаниям предстоит либо выбрать международные стандарты, либо начать разрабатывать свои.

3. Стирание грани между ИТ и производственным процессом создает проблемы, с которыми раньше не приходилось сталкиваться. В первую очередь, это проблема безопасности ИТ-систем и физических объектов, управляемых ими. Повышение рисков связано с тем, что поставщики ИТ-решений не умеют решать проблемы производственной безопасности.

4. Практически все рассмотренные технологии IoT, необходимое аппаратное и программное обеспечение, а также сами устройства разработаны и реализованы зарубежными поставщиками. Сертифицированных средств, пригодных к использованию в IoT, в подавляющем большинстве случаев не имеется. В условиях отсутствия сертифицированных средств и недостатка нормативно-правовой базы на практике в качестве вынужденной меры наиболее эффективным способом обеспечения безопасности является риск-менеджмент, который в ряде случаев может позволить свести риски применения новой технологии к приемлемому уровню.

Выводы

Интернет вещей представляет собой энергично развивающуюся отрасль, с возможностью применения в разных сегментах жизни людей. Однако, имеется ряд факторов, тормозящих активное внедрение в повседневную жизнь.

В виду незначительного опыта в развитии данного сегмента, вырисовываются существенные перспективы развития и активное применение интернет вещей для учета геопространственных данных объектов для целей навигации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Восков Л. С., Пилипенко Н. А. Web вещей – новый этап развития интернета вещей // Качество. Инновации. Образование. – 2013. – № 2. – С. 44–49.
2. Бородин В. А. Интернет вещей – следующий этап цифровой революции // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 2 (5). – С. 178–181.
3. Сырецкий Г. А. Искусственный интеллект и производственная безопасность: настоящие и будущее // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 4. – С. 112–117.
4. Рынок M2M-коммуникаций в России и мире: ноябрь 2013 года и прогноз развития // Мобильные телекоммуникации. – 2013. – № 9. – С. 32–33.
5. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной геореальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.

6. Лисицкий Д. В. Пользовательский сегмент единого территориального геоинформационного пространства // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 4 (36). – С. 89–98.
7. Дубровский А. В. Геоинформационные системы: управление и навигация : учеб.-метод. пособие. – Новосибирск : СГГА, 2013. – 96 с.
8. Дроздов С., Золотарев С. Eurotech, «интернет вещей» и «облако устройств» // Control Engineering Россия. – 2012. – № 8 (78). – С. 18–24.
9. Васильков А. Микрокомпьютеры для интернета вещей: от умного дома к поумневшему окружению // Компьютерра, 14 июня 2013 г.
10. Лисицкий Д. В., Радченко Л. К. Навигационная картография – проблемы и задачи // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 1. – С. 91–93.
11. Середович С. В., Дубровский А. В. Цифровые навигационные карты в структуре РИПД // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью» : сб. материалов в 4 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 3. – С. 180–185.
12. Храмов П. Всеобъемлющий Интернет: прогнозы и реальность // Открытые системы. СУБД. – 2013. – № 4. – С. 19–22.
13. Колесников А. А., Кикин П. М., Создание виртуальных моделей местности и зданий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : 7-я Междунар. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших данных"» : сб. материалов (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 45–49.
14. Кикин П. М., Колесников А. А. Способы навигации при использовании устройств виртуальной реальности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 1. – С. 197–201.
15. Стандартизация Интернета вещей / М. Ю. Самсонов, А. Ю. Гребешков, А. В. Росляков, С. В. Ванышин // Электросвязь. – 2013. – № 8. – С. 10–13.
16. Коржов В. Опасный Интернет вещей // Открытые системы. СУБД. – 2013. – № 4. – С. 29–30.

© А. А. Вахрушева, 2017

ПРИМЕНЕНИЕ «ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» СОЗДАНИЯ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ ДЛЯ ПРАВООЗАЩИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Евгений Юрьевич Воронкин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, ассистент кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (383)343-18-53, e-mail: evgeney.voron@gmail.com

Елена Леонидовна Касьянова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

В статье приводится пример использования «облачных» технологий для работы с картами и данными, для проведения различного типа анализов, для работы правозащитных организаций.

Ключевые слова: «Облачные технологии», «облако», общий доступ, виртуальный сервер, картография, программное обеспечение, правозащитные организации, тематические карты, условные знаки.

APPLICATION OF «CLOUD TECHNOLOGIES» FOR CREATING THEMATIC CARDS FOR HUMAN RIGHTS PROTECTION ORGANIZATIONS

Evgeniy Yu. Voronkin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Assistant of the Department of Applied Informatics, tel. (923)127-58-86, e-mail: evgeney.voron@gmail.com

Elena L. Kasyanova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Assoc. Prof., Ph. D., Assoc. Prof. department of Cartography and GIS, tel. (383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

The article is an example of the use of «cloud» technologies to work with maps and data for various types of tests for human rights organizations.

Key words: Cloud technologies, training, cloud, virtual server, cartography, software, human rights organizations, thematic maps, symbols.

Современные Интернет-услуги в области геоданных постоянно расширяются и технологически совершенствуются, затрагивая все более глубокие пласты геоинформационной деятельности: создание ГИС с возможностями удаленного доступа для широкого круга пользователей посредством "открытых" сетей (т.е. не требующих создания особых информационно-технологических инфраструктур); «облачных» технологий; осуществление комплексных научно-исследовательских ГИС-проектов; подготовку профессиональных кадров в об-

ласти ГИС. Можно говорить о формировании в сети Интернет мощного геоинформационного "пласта", который уже сейчас оказывает существенное влияние на развитие ГИС и геоинформационных наук в мире [1–3, 5].

Ключевой проблемой дальнейшего совершенствования "Интернет- технологий», развития ГИС-индустрии является создание специализированных ГИС, которые стараются учесть широкий спектр функциональных и пользовательских требований как профессиональных, так и потребительских:

- скорость формирования;
- передача и выполнения запросов;
- набор геоинформационных услуг, предоставляемых сервером;
- возможность доступа и обработки больших массивов географической информации;
- удобство и легкость работы клиента и т.д.

Одним из заказчиков на создание интерактивных тематических карт для своей работы являются «Правозащитные организации».

Правозащитные организации (ПО) - это особый вид негосударственных неприбыльных организаций, деятельность которых направлена на утверждение и защиту прав и свобод человека, эффективный контроль за их соблюдением государством, его органами и должностными лицами. ПО содействуют уменьшению организованного насилия, осуществляемого государством.

Для этого они работают одновременно в трех направлениях:

1. Защита прав человека в конкретных случаях (эта помощь должна быть бесплатной для заявителя), общественные расследования фактов нарушений прав человека государственными органами.
2. Распространение информации о правах человека, правовое воспитание.
3. Анализ положения с правами человека.

Предметом контроля ПО является текущая государственная политика в области прав человека, решения, действия (бездействие) государственных органов и их должностных лиц, в результате которых нарушаются права и свободы человека, либо создаются препятствия для осуществления человеком своих прав и свобод, либо человек незаконно принуждается к выполнению каких-либо обязанностей или незаконно привлекается к ответственности. Эти нарушения, препятствия и принуждение могут быть системными, т.е. касаться не одного человека, а группы людей, поэтому ПО рассматривают заявления и жалобы как физических, так и юридических лиц, включая обращения группы людей, или проводят расследования по собственной инициативе.

ПО призваны решать следующие задачи:

1. Защищать права и свободы человека, закрепленные в Конституции и национальном законодательстве (включая международные договоры, согласие на обязательность которых дано парламентом).
2. Быть источником информации о правах человека для народа и органов власти, повышать уровень образованности в области прав человека, поощрять

становление ценностей и развитие установок, способствующих уважению и осознанию прав человека.

3. Анализировать положение с правами человека в своей стране и ее отдельных регионах.

Поскольку основная работа ПО связана с защитой прав людей связанных с закрытыми или засекреченными организациями, т.е. расположение и сопутствующая информация о них, доступна только определенному кругу людей. Значит необходимо создать тематическую карту, которая бы включала в себя не только необходимую «засекреченную» информацию, для ПО, но и информацию доступную для широкого круга, в рамках законодательства РФ [10–12].

Создаваемая тематическая карта для правозащитных организаций – это цифровая интерактивная карта, отображаемая на основе картографического web-сервиса, расположенного на «Облачном» сервере (рис. 1) [6–8].

Основным преимуществом «Облачного» сервера является отсутствие необходимости установки на локальный компьютер пользователя какого-либо приложения или обновления версий приложения, поскольку все необходимое расположено в «Облаке» и доступно для работы с любого ПК и мобильного устройства: телефона, планшета, портативной игровой приставки [4–13].

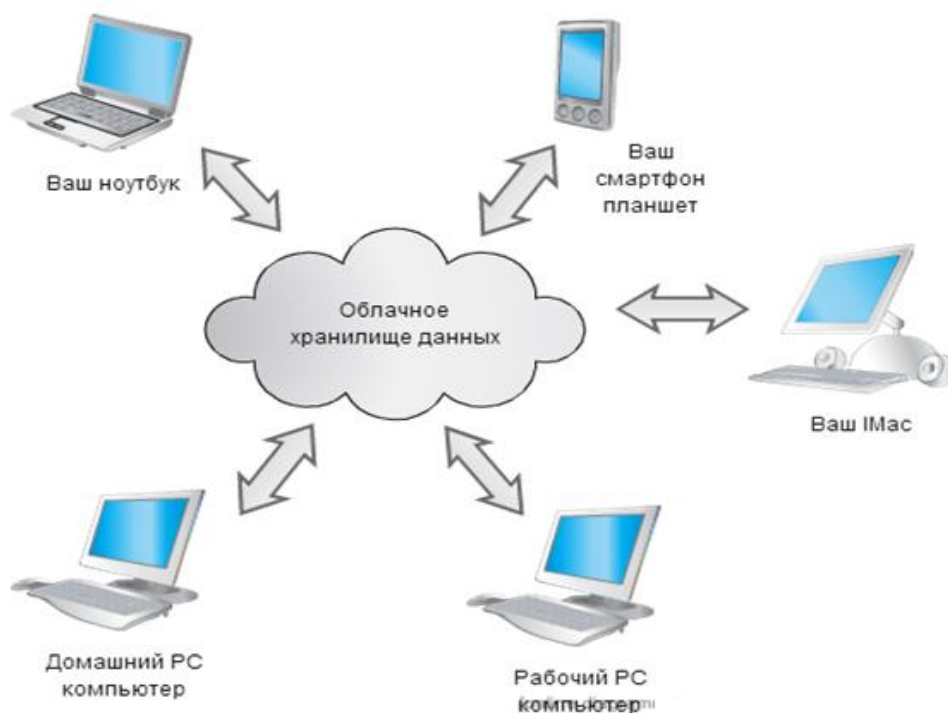


Рис. 1. Облачный сервер

Существенное отличие от традиционной карты заключается в том, что электронная карта может отображаться в различных масштабах (необходимо для удобства навигации) и с большим количеством необходимой информации.

Выбирая стили отображения для объектов и подписей, принимались в расчет три основных фактора: читаемость, эстетичность, производительность.

Для значков на экране критичен размер. Он влияет и на читаемость самого значка, и на его различимость относительно других. Минимальный допустимый размер значка – 6 пикселей, но если форма не столь важна, значки могут быть и меньше, но не менее 3 пикселей при условии хорошего контраста с фоном. На создаваемой карте выбраны значки тематического содержания размером 25 пикселей.

Значки населенных пунктов, содержат светлый фоновый кружок и наложенный сверху темный значок из одной или нескольких концентрических окружностей - комплексные значки, состоящие из нескольких компонентов. Толщина линий адекватна значимости объекта и, в то же время, минимально возможна при хорошей читаемости символа.

Для электронных карт наилучшим образом подходят шрифты без засечек. Из-за отсутствия мелких штриховых элементов на экране они воспринимаются легче, чем шрифты с засечками. Допустимый минимальный размер шрифта зависит от многих факторов, среди которых контраст, начертание, насыщенность и т. д. Однако в целом для экрана подходит кегль 8 и более пунктов.

На карту в виде shp-файлов будут добавлены слои гидрография, населенные пункты, дороги, растительность, грунты. Тематическое содержание карты составляют 9 категорий: колонии, администрации, военкоматы, полиция, суды, прокуратура, детские дома, дома ребенка, дома престарелых. Пользователь сможет выбрать одну из этих категорий или несколько, в зависимости от задач, решаемых по карте. Выбрав один из значков и наведя на него курсор, можно просмотреть всю необходимую информацию об объекте.

Для преобразования shp-файлов в универсальный формат выдачи пространственных изображений в интернете - WMS используется Geoserver. Shp-файлы можно получить путем конвертации файлов из MapInfo с помощью встроенной утилиты «Универсальный транслятор» (рис. 2).

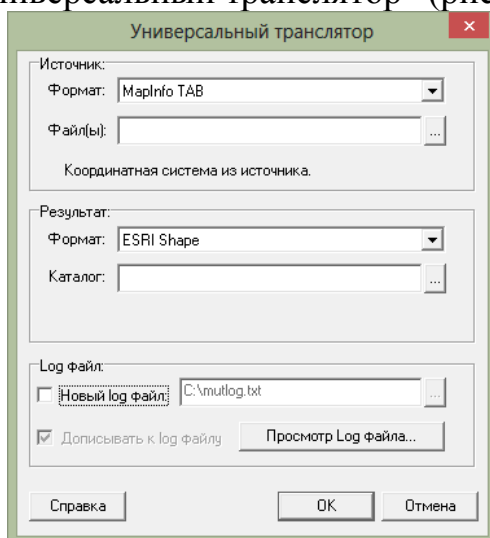


Рис. 2. «Универсальный транслятор» MapInfo.
Используется для конвертации файлов

Сама же карта будет отображаться на web-странице, с использованием разработанных условных знаков для правозащитных организаций (рис. 3).

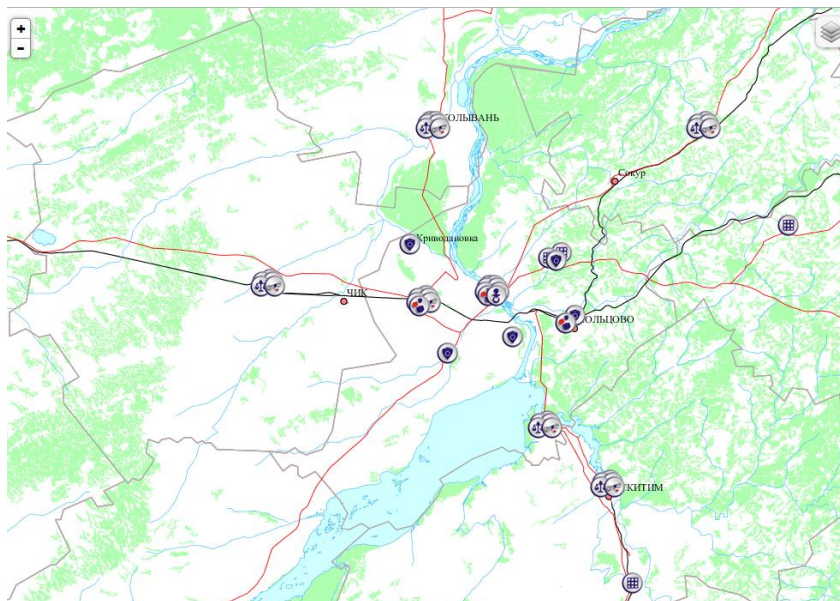


Рис. 3. Фрагмент карты

В качестве системы для организации хранения будем использовать ownCloud (рис. 4).

ownCloud — это Свободное и открытое веб-приложение для синхронизации данных, общего доступа к файлам и удалённого хранения документов в «облаке».

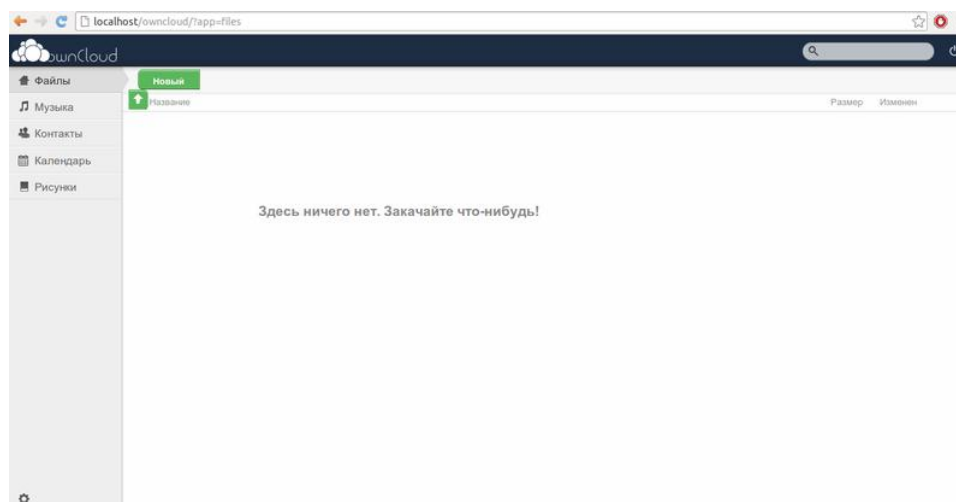


Рис. 4. Окно интерфейса ownCloud

Создание качественной карты для веб-ресурса – процесс несложный, но трудоемкий. Он требует учета специфики среды отображения и внимания к разным мелочам. Здесь необходима концентрация знаний по серверным технологиям, картографии, компьютерной графике и дизайну [14].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронкин Е. Ю., Касьянова Е. Л. Применение «облачных» технологий в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистрантов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 1. – С. 149–153.
2. Воронкин Е. Ю., Касьянова Е. Л. Использование «облачных технологий» для геоинформационного картографирования // Изв. вузов. – 2014. – № 4. – С. 91–95.
3. Збаражский Н. В. Виды и классификация правозащитных организаций применительно к защите прав человека // Пробелы в российском законодательстве. Юридический журнал. – 2012. – №1. – С. 13–15.
4. Кречетников К. Г., Кречетникова И. В. Социальные сетевые сервисы в образовании [Электронный ресурс]. – Тихоокеанский военно-морской институт им. С. О. Макарова. – [http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/3\(39\)_45.pdf](http://ido.tsu.ru/other_res/pdf/3(39)_45.pdf)
5. Касьянова Е. Л. Структуры и форматы представления пространственных данных в ГИС // Сб. международной научно-технической конференции, посвященной 65-летию СГГА – НИИГАиК, 1998 г. 1 с
6. Касьянова Е. Л. Способы представления картографического изображения в сети Internet // ГЕО-Сибирь-2009. V Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). – Новосибирск : СГГА, 2009. Т. 1, ч. 2. – С. 242–245.
7. Кикин П. М. Принципы автоматизированного построения тематических слоев // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 105–109.
8. Воронкин Е. Ю. «Облачные технологии» для картографии // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Ведущая роль современного университета в технологической и кадровой модернизации российской экономики. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов в 3 ч. (Новосибирск, 16–20 февраля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Ч. 2. – С. 8–11.
9. Кикин П. М. Принципы автоматизированного построения тематических слоев // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 105–109.
10. Воронкин Е. Ю. «Облачные технологии» для картографии // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Ведущая роль современного университета в технологической и кадровой модернизации российской экономики. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов в 3 ч. (Новосибирск, 16–20 февраля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Ч. 2. – С. 8–11.
11. Конституция Российской Федерации: Принята на всенародном голосовании 12 декабря 1993 г. // Собрание законодательства Российской Федерации 2009. № 4. Ст. 445.
12. Нырцов М. В., Ветрова В. В., Нырцова Т. П. Облачные технологии в картографии // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – №2. – С. 19–23.
13. Нырцова Т. П., Нырцов М. В. Картография будущего. Перспективы развития // Вестник геодезии и картографии – 2014. – №6 (161). – С. 5–10.
14. Мониторинг экономических, социальных и культурных прав, глава 20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.un.org.tr/humanrights/vm/monitoring_economic_social_and_cultural_rights.

© Е. Ю. Воронкин, Е. Л. Касьянова, 2017

ГЕОПОРТАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ПОИСКА И ХРАНЕНИЯ КАРТ АТЛАСОВ

Глеб Игоревич Загребин

Московский государственный университет геодезии и картографии, 105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., 4, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии, тел. (499)267-28-72, e-mail: gleb@cartlab.ru

Сергей Анатольевич Крылов

Московский государственный университет геодезии и картографии, 105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., 4, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии, тел. (499)267-28-72, e-mail: krylov@cartlab.ru

Антон Викторович Дворников

Московский государственный университет геодезии и картографии, 105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., 4, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии, тел. (499)267-28-72, e-mail: antondvk@cartlab.ru

Рассмотрено использование геопортальных технологий для хранения и поиска карт атласов на примере картографического фонда кафедры картографии МИИГАиК.

Ключевые слова: геопорталы, геоинформационные технологии, атласы.

GEOPORTAL SEARCH SOLUTION AND STORE MAPS ATLASES

Gleb I. Zagrebin

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Russia, Moscow, Gorokhovsky pereulok, 4, Ph. D., docent of Cartography Department, tel. (499)267-28-72, e-mail: gleb@cartlab.ru

Sergey A. Krylov

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Russia, Moscow, Gorokhovsky pereulok, 4, Ph. D., docent of Cartography Department, tel. (499)267-28-72, e-mail: krylov@cartlab.ru

Anton V. Dvornikov

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Russia, Moscow, Gorokhovsky pereulok, 4, Ph. D., docent of Cartography Department, tel. (499)267-28-72, e-mail: gleb@cartlab.ru

Review the use of geoportal technologies for storage and retrieval of maps atlases from the map Fund of the Department of cartography MIIGAiK.

Key words: geoportal, GIS, atlas.

В настоящее время в Московском государственном университете геодезии и картографии ведутся работы по созданию геопортала МИИГАиК как единой точки доступа к информационным ресурсам ВУЗа для студентов, сотрудников подразделений и других заинтересованных лиц, являющихся партнерами университета в научной, образовательной и иных сферах деятельности [1].

Основными целями создаваемого геопортала МИИГАиК являются:

- реализация информационного обеспечения образовательного процесса в ВУЗе, содействие самообразованию студентов и преподавателей;
- содействие развитию творческих способностей студентов, формированию духовно богатой, нравственно здоровой личности;
- обеспечение организации доступа к местным, региональным, национальным и глобальным информационным ресурсам;
- повышение эффективности образовательной, научной и производственной деятельности университета путем консолидации пространственных и иных данных.

Реализация этих целей предполагает решение следующих задач:

- формирование качественных фондов пространственных данных и иных материалов, необходимых для успешного развития университета;
- проведение инвентаризации существующих и проектируемых региональных информационных ресурсов, содержащих пространственные и иные данные;
- создание и поэтапное развитие организационного, технического и технологического обеспечения функционирования геопортала;
- интеграция геопортала с информационно-технологической инфраструктурой ВУЗов, государственных учреждений и других партнеров университета в научной и образовательной деятельности;
- организация взаимодействия с профессорско-преподавательским составом по формированию информационной грамотности и культуры студентов.

На начальном этапе разработана система поиска и хранения карт как отдельных произведений на примере картографического фонда кафедры картографии МИИГАиК. Однако важную часть фонда кафедры картографии МИИГАиК составляют также атласы и их содержание в виде карт разных масштабов, тематики, территориального охвата. В отличие от карт, представляющих отдельные произведения и для которых не требуется их структурирование, для карт атласов необходимо учитывать принадлежность к атласу и их место в структуре атласа. Поэтому для реализации дальнейшего поиска и хранения карт необходимо описывать не только сам атлас, но и каждую его карту в отдельности. Это ведет к накоплению больших данных о пространственной информации, что усложняет поиск и хранение пространственных данных.

При добавлении в геопортал карт атласов возникают проблемы, связанные с описанием принадлежности карты к атласу и учета охвата картографируемого пространства атласа.

Для решения задачи описания принадлежности карты к атласу была создана дополнительная таблица, хранящая общую информацию об атласах: идентификатор атласа, название, количество страниц, формат, страна и город издания, издательство, год издания, назначение. У таблицы есть пространственное поле, хранящее полигон, соответствующий полному охвату атласа. Пространственное поле помогает найти атласы по пространственному признаку. Данные о

картах атласа хранятся в другой таблице, которая содержит информацию как о самостоятельных картах, так и о картах из атласов. Связь атласов и их карт происходит по идентификатору атласа, который записан для каждой карты. В таблице карт содержится информация о каждой отдельной карте и ее параметрах: название, масштаб, формат карты, тематика карты, математическая основа, идентификатор атласа, номер страницы атласа. Пространственное поле содержит полигон внутренней рамки карты. Таким образом, атласы содержат два уровня охвата: охват атласа в целом и охват каждой карты атласа.

Рассмотрим три типа представления информации в атласе, влияющей на технологию отображения карт на геопортале.

Географический атлас представляет систематизированное собрание карт на разные территории, разные масштабы и охват. Поэтому поиск информации удобно проводить на единой картографической основе, на которой будут выведены полигоны карт атласов (рис. 1). При пространственном поиске сразу можно найти все карты интересующей территории во всех масштабах, разделах атласа и всех тематик. Отдельной проблемой являются карты-врезки, для которых необходимо предусмотреть отдельные обозначения – цвет рамки или штриховка.

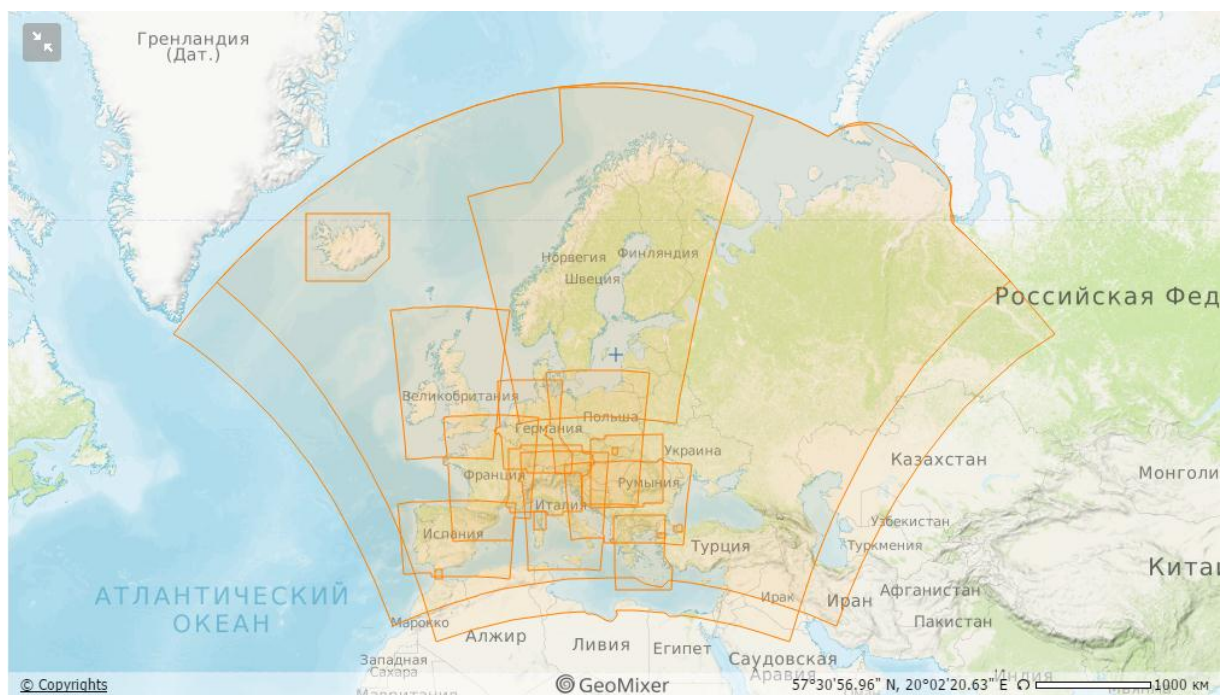


Рис. 1. Геопортал кафедры картографии. Нарезка карт раздела «Европа»
Географического атласа учителя, 1983 год

Региональные атласы показывают одну картографируемую территорию на разных тематических картах. Территория жестко задана в названии атласа, поэтому пространственный поиск не так интересен, как поиск по атрибутам карт (по тематическому содержанию). На рис. 2 представлен интерфейс поисковой системы по информации из таблицы атрибутов. Первоначально выбирается ат-

лас из общего списка атласов, после чего выводится таблица с информацией по каждой карте атласа.

CARTLAB
Поиск карт

Картографический фонд кафедры картографии МИИГАиК

Показать 10 записей

Поиск:

Год издания: 1814 1864 1914 1964 2014

Масштаб: 1:10 000 1:100 000 1:1 млн 1:10 млн >>

Тематика карт:

Атлас/серия карт: Атлас Башкирской АССР (1976)

Ключ/пароль:

ID	Название карты	Номенклатура	Масштаб	Атлас	Год издания	Издательство	Тематика	Карты-врезки
10263	Административная карта.	стр. 6	2500000	11	1976	Главное геодезическое картографическое совете С		
10264	Физическая карта. Месторождения полезных ископаемых.	стр. 7	2500000	11	1976	Главное геодезическое картографическое совете С		
10265	Геологическая карта	стр. 8	2500000	11	1976	Главное геодезическое картографическое совете С		
10266	Тектоническая карта. Карта новейшей тектоники	стр. 9	4000000	11	1976	Главное геодезическое картографическое совете С		
10267	Геоморфологическое районирование	стр. 10	4000000	11	1976	Главное геодезическое картографическое совете м СССР		

Карта растительности

Рис. 2. Геопортал кафедры картографии. Поиск по атрибутам карт Атласа Башкирской АССР, 1976 год

Атласы городов и серии карт являются не классическими атласами, а набором карт, нарезанных по заданной разграфке. При этом карты могут быть нарезаны встык или с перекрытием. Поиск информации удобно проводить на картографической основе с наложенными границами листов карт (рис. 3).

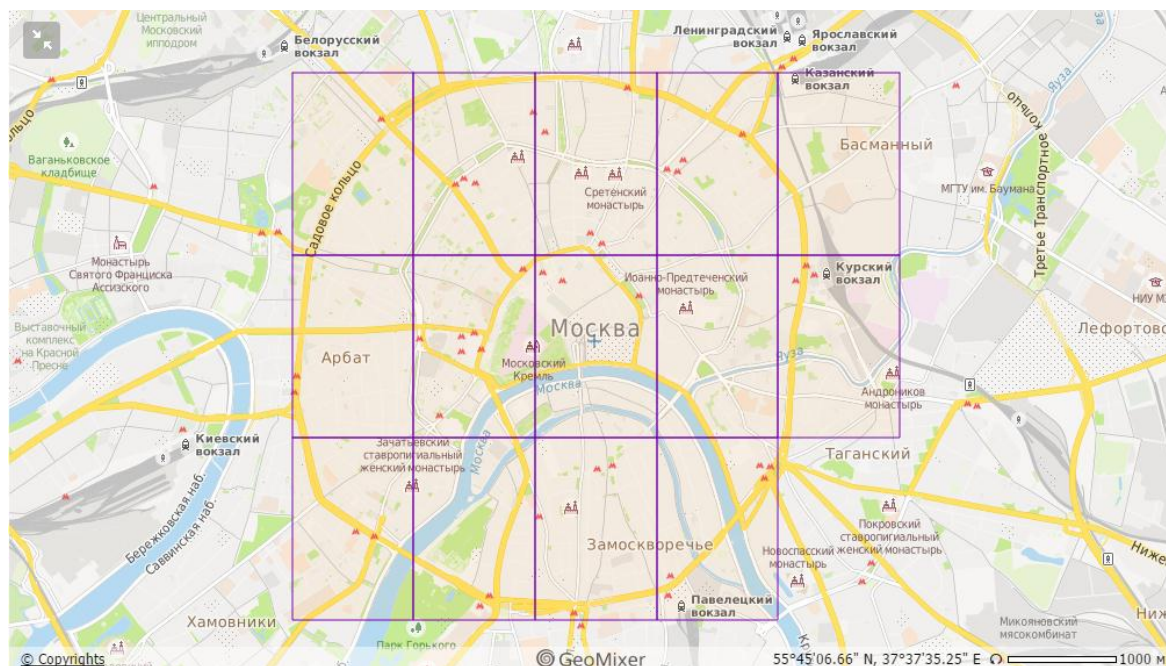


Рис. 3. Геопортал кафедры картографии. Атласа Москвы с каждым домом большой. Центр города. Схема расположения листов карты, 2008 год

Структура наполнения картографической базы данных геопортала картами, представляющими отдельные произведения, и картами атласов представлена на рис. 4.



Рис. 4. Структура наполнения картографической базы данных геопортала

Таким образом, разработанный геопортал реализует функции хранения, поиска и удаленного доступа к пространственным данным для студентов ВУЗа. Апробация работы геопортала осуществляется в образовательном процессе кафедры картографии МИИГАиК по отдельным предметам, связанным с базами пространственных данных и с составлением и редактированием карт.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Загребин Г. И., Дворников А. В. Геопортал как средство хранения и поиска геопространственной информации в образовательной и научной деятельности // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 1. – С. 175–178.

© Г. И. Загребин, С. А. Крылов, А. В. Дворников, 2017

КРУПНОМАСШТАБНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ИНТЕГРАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

Ильдар Рустамович Идрисов

Тюменский государственный университет, Институт наук о Земле, 625003, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 6, кандидат географических наук, зав. кафедрой картографии и геоинформационных систем, тел. (3452)59-74-00, e-mail: i.r.idrisov@utmn.ru

Александр Владимирович Маршинин

Тюменский государственный университет, Институт наук о Земле, 625003, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 6, кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии и природопользования, тел. (3452)59-74-00, e-mail: marshinin@mail.ru

Дмитрий Михайлович Марьинских

Тюменский государственный университет, Институт наук о Земле, 625003, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 6, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии, тел. (3452)59-74-00, e-mail: marinskikh@gmail.com

В статье рассмотрены методические вопросы крупномасштабного ландшафтного картографирования территории Западной Сибири, а также пространственная характеристика участков, покрытых ландшафтной съемкой в среднем и крупном масштабе. Средне- и крупномасштабные ландшафтные карты являются носителями базовой информации о свойствах природной среды и на протяжении полувека используются с целью решения практических задач хозяйственного освоения. Предложены направления и показаны возможности сотрудников Тюменского государственного университета по формированию геопортала, содержащего пространственные данные о природной среде.

Ключевые слова: крупномасштабное ландшафтное картографирование, Западная Сибирь, геопортал.

MICRO-SCALE LANDSCAPE MAPPING OF WESTERN SIBERIA: PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF GEOINFORMATIONAL INTEGRATION

Ildar R. Idrisov

Tyumen State University, Institute of Earth sciences, 625003, Russia, Tyumen, 6, Volodarskogo str., Ph. D., head of the department of cartography and GIS, tel. (3452)59-74-00, e-mail: i.r.idrisov@utmn.ru

Aleksandr V. Marshinin

Tyumen State University, Institute of Earth sciences, 625003, Russia, Tyumen, 6, Volodarskogo str., Ph. D., associate professor of the department of socio-economical geography and environmental management, tel. (3452)59-74-00, e-mail: marshinin@mail.ru

Dmitry M. Marinskikh

Tyumen State University, Institute of Earth sciences, 625003, Russia, Tyumen, 6, Volodarskogo str., Ph. D., associate professor of the department of physical geography and ecology, tel. (3452)59-74-00, e-mail: marinskikh@gmail.com

In article, methodical questions of micro-scale landscape mapping of the territory of Western Siberia, and the spatial characteristic of the sites covered with landscape maps in average and micro scale are considered. Average-scale and micro-scale landscape maps are a source of a basic information about conditions of the environment; they are used for the purpose of the solution of practical problems of economic development for half a century. The ways and possibilities of staff of Tyumen State University on formation of the geoportal containing spatial data on the environment are shown.

Key words: micro-scale landscape mapping, Western Siberia, geoportal.

На протяжении последних сорока лет сотрудниками Тюменского государственного университета проводились работы по крупномасштабному картографированию ландшафтов Западной Сибири. Ландшафтное картографирование осуществлялось для решения хозяйственных задач, связанных с разработкой и транспортом углеводородного сырья, в частности, в рамках работ по оценке воздействия на окружающую среду месторождений, оценке фонового состояния окружающей среды на лицензионных участках недр для добычи нефти и газа, инженерно-экологических изысканий. В рамках этих видов работ в обязательном порядке составляются крупномасштабные ландшафтные карты масштабов 1:100 000 – 1:25 000.

Структура объектов ландшафтного анализа выступает как носитель основной информации при решении задач инвентаризации, проектирования, сохранения биоразнообразия и организации природопользования. Благодаря разработанной В.В. Козиным методике возвратного ландшафтного анализа и системы оценок природно-антропогенной совместимости (Козин, 2007 и др.), наиболее значительный объем исследований и картографирования проведен в рамках обеспечения проектирования и эксплуатации нефтегазовых месторождений. Практически все лицензионные участки Тюменской области обеспечены крупномасштабными ландшафтными картами. При этом значительная часть работ проведена с участием сотрудников и выпускников географического факультета (позднее эколого-географического факультета и Института наук о Земле) Тюменского государственного университета.

Актуализация ландшафтных карт проводится на постоянной основе в рамках экологического и ландшафтного мониторинга (на территории Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов). Существенным недостатком таких работ является закрытость фондов предприятий и государственных структур для научного сообщества – крупномасштабные тематические карты практически не представлены в печати. Фрагменты карт и описания ландшафтной структуры территорий приводятся в публикациях различных авторов и исследовательских институтов (Козин и др., 2003, 2008; Маршинин, 1999, 2004 и др.). Несмотря на отсутствие доступа к крупномасштабным картам, полученные материалы послужили основой для создания карты ландшафтов Ханты-Мансийского автономного округа-Югры масштаба 1:500 000 (Москвина, Козин, 2001). В настоящее время карта размещена на геопортале Тюменского государственного университета.

Большое количество карт масштаба 1:25 000 – 1:50 000 разработано авторами для обеспечения проектирования магистральных нефте- и газопроводов, в том числе карты нефтепровода Усть-Балык – Омск на всей территории Тюменской области от средней тайги до лесостепных ландшафтов, карты системы газопроводов СРТО-Торжок в пределах лесотундровой и северотаежной природных зон и ландшафтные карты газопровода Бованенково-Ухта в пределах тундровой природной зоны (Козин и др., 2004; Идрисов, 2001; Идрисов и др., 2006).

Крупномасштабное картографирование также проводится в пределах научно-исследовательских стационаров и особо охраняемых территорий. В настоящее время ведутся работы по созданию ландшафтных карт государственного природного заповедника «Малая Сосьва». Летом 2017 года на этой территории будут выполнены полевые ландшафтные, почвенные и геоботанические исследования. В 2015-2016 гг. были проведены исследования ландшафтов острова Белый (Карское море). Полученный полевой материал и результаты ландшафтного картографирования ключевых участков (Дружинин и др., 2015) являются основой для подготовки ландшафтной карты острова в масштабе 1:50 000.

Крупномасштабные ландшафтные карты также составлены студентами Института наук о Земле при изучении ряда предметов (Геоинформационное картографирование ландшафтов, Морфология и картографирование ландшафтов, Ландшафтоведение) и выпускных квалификационных работ. Под руководством А.В. Маршнина студентами Института разработано 36 ландшафтных карт среднего и крупного масштаба. Все имеющиеся в фондах Института наук о Земле карты планируется разместить на геопортале Тюменского государственного университета.

Актуальной задачей является подготовка среднемасштабной ландшафтной карты всей Западной Сибири масштаба 1:500000 – 1:1000000 на единой классификационной основе. С идеей её создания на основе двухрядной классификации геосистем в 1990-ые годы выступал В.С. Михеев, (Михеев и др., 1996 и др.). После смерти яркого представителя сибирской ландшафтно-картографической школы его материалы частично дорабатывались и публиковались в Институте географии СО РАН им. В.Б. Сочавы, в том числе в рамках проекта по созданию ландшафтно-оценочной карты геосистем Сибири (Кузьменко и др., 2015). Кроме того, в последние годы были созданы крупно- и среднемасштабные ландшафтные карты на территорию Алтайского края и республики Алтай, многие районы Томской области, ХМАО-Югры (Черных, Самойлова, 2011; Хромых, 2006; Хорошев, 2012 и др.).

В настоящее время необходимо объединить усилия представителей ландшафтных центров региона (Тюмени, Барнаула, Томска и др.) по созданию ландшафтной карты Западной Сибири на основе интеграции, систематизации и генерализации разрозненных и выполненных на разных классификационных основаниях материалов крупномасштабного картографирования. Данная карта представляется обязательным элементом ландшафтно-географического обеспечения экологической политики природопользования на макрорегиональном уровне (Семенов, 2014 и др.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дружинин А.Н., Идрисов И.Р., Маршинин А.В. Опыт картографирования ландшафтов арктической тундры на примере северо-западной части острова Белый (Карское море) / Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VII Всероссийской конференции / Воронежский гос. университет. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2015. – С. 46-54.
2. Идрисов И.Р. Ландшафтно-экологические условия реконструкции магистральных нефтепроводов юга Тюменской области // Вопросы географии Сибири. Вып. 24 – Томск, 2001. – С. 381-388.
3. Идрисов И.Р., Козин В.В., Маршинин А.В., Марьинских Д.М. Геоинформационное обеспечение экологического аудита нефтегазопромысловых предприятий (на примере Вынгапуровского месторождения нефти) // Проблемы региональной экологии. 2006. № 3. – С. 88-95.
4. Козин В.В. Ландшафтный анализ в нефтегазопромысловом регионе. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2007. – 240 с.
5. Козин В.В., Кириллов А.В., Кузьменко А.Н., Марьинских Д.М., Пинигин Е.Ю. Ландшафтно-экологический анализ территории юга Гыданского полуострова с использованием космической съемки // Александр Гумбольдт и проблемы устойчивого развития Урало-Сибирского региона. Материалы российско-германской конференции. – Тюмень: ИПЦ «Экспресс», 2004. – С. 215-219.
6. Козин В.В., Маршинин А.В., Марьинских Д.М. Классификация и пространственная изменчивость ландшафтов Вынгапуровского нефтяного месторождения / Эколого-географические проблемы природопользования нефтегазовых регионов: Теория, методы, практика. – Нижневартовск: Нижневартовский гос. пед. институт, 2003. – С. 136-142.
7. Козин В.В., Маршинин А.В., Марьинских Д.М., Осипов А.В., Сорокин Р.В. Ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования в нефтегазопромысловых районах Западной Сибири (на примере Надым-Пур-Тазовского междуречья) // Вестник ТюмГУ. 2008. № 3. – С. 200-214.
8. Кузьменко Е.И., Фролов А.А., Силаев А.В. Картирование лесных ландшафтов северо-запада Западной Сибири с использованием ГИС // География и природные ресурсы. – 2015. - № 4. - С. 151-161.
9. Маршинин А.В. Классификация ландшафтов юго-западной части Тюменской области // Вестник ТюмГУ. 2004. № 3. – С. 170-174.
10. Марьинских Д.М. Опыт и перспективы средне- и крупномасштабного геоинформационного картографирования ландшафтов Гыданского полуострова / Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VII Всероссийской конференции / Воронежский гос. университет. – Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2015. – С. 115-116.
11. Михеев В.С., Козин В.В., Шеховцов А.И. Общие принципы геоэкологического картографирования // Экологическое картографирование Сибири. – Новосибирск: Наука, 1996. – С. 20-58.
12. Москвина Н.Н., Козин В.В. Ландшафтное районирование Ханты-Мансийского автономного округа. – Ханты-Мансийск, 2001. – 40 с.
13. Семенов Ю.М. Ландшафтно-географическое обеспечение экологической политики природопользования в регионах Сибири // География и природные ресурсы. - 2014. - № 3. - С. 16-21.
14. Хорошев А.В. Полимасштабная организация ландшафтов Среднего Приобья // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов. Материалы III Международной конференции. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2012. С. 245-247.
15. Хромых В.В. Методика создания крупномасштабных цифровых ландшафтных карт с использованием ДДЗ // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика. – М.: Географический факультет МГУ, 2006. – С. 80–83.
16. Черных Д. В., Самойлова Г. С. Ландшафты Алтая (Республика Алтай и Алтайский край) Карта М - 1:500000 // ФГУП Новосибирская картографическая фабрика. - 2011.

© И. Р. Идрисов, А. В. Маршинин, Д. М. Марьинских, 2017

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ В СРЕДЕ WEB-ГИС

Станислав Юрьевич Кацко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (383)343-18-53, e-mail: s.katsko@ssga.ru

Стремительное развитие информационных технологий во всем мире сегодня требует новых стратегий для разработки оптимальных решений в области веб-картографии. До появления веб-картографии созданные вручную карты преобразовывались в цифровую форму с помощью ГИС. Позже начался переход от настольных ГИС к сетевым ГИС, которые позволили создавать онлайн-карты. Геоинформационные веб-приложения в настоящее время широко используются во многих областях, например, в военной сфере, для охраны окружающей среды, в образовании и т.д. Таким образом, появилась необходимость в разработке теоретических положений использования онлайн-карт на основе накопленного практического опыта.

Ключевые слова: картографические произведения, web-ГИС, веб-ГИС, геопространственные данные, единое геоинформационное пространство.

FEATURES OF MAPS USE IN WEB-GIS

Stanislav Yu. Katsko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof. of Department Applied Informatics and Information Systems, tel. (383)343-18-53, e-mail: s.katsko@ssga.ru

The rapid development of information technologies around the world today requires new strategies for developing optimal solutions in the field of web-mapping. Prior to the advent of web-mapping, manually created maps were digitized using GIS. Later, the transition began from desktop GIS to network GIS, which allowed creating online-maps. Geoinformation web-applications are now widely used in many areas, for example, in the military sphere, for environmental protection, in education, etc. Thus, there was a need to develop theoretical provisions for the use of online-maps based on the accumulated practical experience.

Key words: geoinformation environment, national geoinformation environment, technology platform.

Публикация подготовлена в рамках выполнения НИР «Исследование возможности применения мультиагентного принципа и разработка теории оценки и анализа пространственно-временного состояния территории, объектов природы и техносферы» по государственному заданию в сфере научной деятельности.

В эпоху интернет-технологий у людей появилась возможность получать неограниченный доступ к огромному количеству разнообразной, в том числе и картографической информации. Для работы пользователей с геопространственной информацией в XX веке были созданы геоинформационные системы, кото-

рые являются инструментом создания, обработки, хранения, анализа и отображения геопространственных данных.

В течение многих десятилетий XX века основной доступ к географической информации осуществлялся через настольные базы данных на персональных компьютерах. В это время не было возможности быстро и эффективно обмениваться информацией с другими людьми и организациями. Однако с расширением охвата компьютеров, подключенных к интернету, в середине 90-х годов возникла идея совместного использования картографических изображений и другой географической информации.

Конец XX – начало XXI века предоставили нам широкие возможности веб-технологий и возможность доступа к картам через различные мобильные устройства. Разработка веб-карт стала возможной благодаря расширения области распространения и совершенствования персональных компьютеров и мобильных устройств вместе с развитием интернет-технологий. Переход от локальных ГИС к Web-ГИС предоставил возможность универсального доступа к геопространственной информации широкому кругу пользователей.

Таким образом, сегодня мы можем наблюдать интеграцию геоинформационных и интернет-технологий в виде так называемых Web-ГИС, которые представляют собой систему, обеспечивающую доступ к большому числу данных на глобальном уровне. Это помогает широкому кругу пользователей получать готовые решения на свои запросы и удовлетворять потребности в необходимой информации.

Рассмотрим более подробно, что из себя представляет Web-ГИС. Это совокупность аппаратных средств, программного обеспечения, данных, процедур и ГИС-профессионалов. Web-ГИС обеспечивает обмен данными между веб-сервером и клиентским приложением ГИС. Важным преимуществом Web-ГИС является возможность обработки и визуализации геопространственных данных в режиме реального времени. При этом обеспечивается мультиплатформенность, то есть возможность осуществлять обмен данными между различными операционными системами. Интеграция Web и ГИС позволяет последним постоянно развивать свой потенциал и расширять свои возможности. Поэтому важным является рассматривать Web-ГИС как мощный инструмент, который может помочь в решении социальных, экономических, политических, экологических и ряда других проблем, стоящих перед человечеством.

Рассмотрим особенности картографических изображений, используемых в Web-ГИС.

В веб-картографии можно выделить два основных вида карт: статичные и интерактивные (динамические). Статичные карта позволяют только визуализировать картографическое изображение. Поэтому их функциональность является минимальной. Динамические карты входят в состав Web-ГИС, которые в свою очередь содержат большое количество информации в виде картографических слоев, а также ряд инструментов, организующих взаимодействие пользователей с картой. Интерактивные карты позволяют пользователям не только просматривать картографические изображения, но и благодаря возможностям серверов

Web-ГИС организовать совместную работу с геопространственными данными в режиме реального времени. Файловые веб-сервера организуют хранение геопространственной информации. Другие веб-сервера занимаются обработкой запросов, приходящих от браузеров клиентов. В результате они передают веб-страницу, содержащую карты и визуализируют необходимые для работы инструменты для конечного пользователя. Содержание веб-страницы формируется с помощью языка гипертекстовой разметки HTML вместе с использованием каскадных таблиц стилей (CSS) и Java Script (JS), который вносит динамические возможности на веб-страницу.

Регулирование в сфере Web-ГИС связано с международной организацией Open Geospatial Consortium (OGC), которая занимается разработкой стандартов в области геопространственных данных. Основа стандартов OGC состоит из стандартов для интерфейсов, кодирования, профилей, схем приложений и документов с примерами лучшей практики. Референсная модель OGC (ORM) описывает данные стандарты и связи между ними и соответствующими стандартами ISO. ORM даёт обзор стандартов OGC и служит в качестве полезного ресурса для определения архитектуры для конкретных приложений.

Разработка веб-сервисов с использованием стандартов OGC (и изучение взаимосвязей между стандартами) позволяет считать публикацию, поиск и связи важнейшими функциями в среде веб-сервисов.

Большинство стандартов OGC, разработанных в последние годы, являются стандартами для среды веб-сервисов – это стандарты, совместно именуемые «OGC Web Services» (OWS). Под акронимом OWS (OGC Web Services) скрываются различные сервисы - WMS, WFS, WCS и т.д.

Сервис WFS скрывает истинные хранилища данных и программа-клиент получает поток векторных данных, при этом не зная взяты ли они из базы данных или из файла. В спецификации WFS определено, что формат получаемых данных должен быть GML. Тем не менее, формат строго не фиксирован и сервер WFS может предоставлять дополнительные по своему усмотрению. Например, GeoJSON широко используется в веб-приложениях за счет компактности и легкости обработки в большинстве языков программирования.

Сервис WCS (Web Coverage Service) работает с данными, которые описываются терминами «грид» (grid) или «покрытие» (coverage). К таким данным относятся космоснимки, данные с многоканальных сенсоров ДЗЗ, модели рельефа (DEM) и т. п. Все они имеют схожий формат хранения – прямоугольная область, разделенная по регулярной сетке, в каждой ячейке которой содержится несколько значений.

Все сервисы OWS спроектированы по общему принципу и WMS очень похож на WFS и WCS. Но, если первые были предназначены для доступа к существующим данным, то в WMS происходит создание новых. На основе данных из WFS и WCS сервис WMS создает карты с заданными стилями оформления. Он занимается транспортировкой данных, представляя их в несколько иной форме. Зачастую, WMS используют для доступа к мозаиками космоснимков, хотя с формальной точки зрения это задача WCS. Наиболее распространенный пример рабо-

ты WMS – создание топокарт из растровых (космоснимки, сканированные планшеты) и векторных данных (дороги, гидрография, населенные пункты).

WPS (Web Processing Service) – это другой сервис, который создает данные. Но если WMS мог только незначительно влиять на объекты (функции трансформации в фильтрах стилей SLD), то WPS представляет собой интерфейс к возможностям настольных ГИС, пакетам геомоделирования, инструментам статистики и обработки. Результатом его работы могут быть как растровые, так и векторные данные.

Сервисы OWS являются интерфейсами между клиентами и хранилищами данных (WFS, WCS). Они создают среду взаимодействия клиентов с инструментами обработки (WMS, WPS) и сервисов между собой, позволяют строить цепочки преобразования данных в результат. Например, мы можем взять грид рельефа из БД, отправить по WCS в WPS для построения изолиний, затем полилинии нанести на топокарту с нужной толщиной линии, бергштрихами и подписями и результат передать клиенту (WMS).

Таким образом, можно сделать выводы. В настоящее время разработано множество различных технологий в сфере Web-ГИС, которые продолжают развиваться. Это достигается благодаря совершенствованию технологических решений в серверных технологиях, облачных технологиях, мобильных ГИС, веб-3D и технологий обработки больших данных. Следует продолжать изучение сферы работы с картографическими изображениями с Web-ГИС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Женибекова А. Б. К вопросу формализации картографических изображений // Вестник СГГА. – 2014. – Вып. 4 (28). – С. 124–128.
2. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Электронное геопространство – сущность и концептуальные основы // Геодезия и картография. – 2009. – № 5. – С. 41–44.
3. Кацко С. Ю. От освоения пространства к формированию единого геоинформационного пространства // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 100–105.
4. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая земля» к системе виртуальной геореальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.
5. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Изменение роли картографических изображений в процессе формирования единого электронного геопространства // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2. – С. 156–161.
6. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Концепция создания и функционирования геоинформационного пространства // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Плennарное заседание : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 2. – С. 72–75.
7. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Технологическая платформа «Единое геоинформационное пространство» – основа социально-экономического развития территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 250–256.
8. Хорошилов В. С., Кацко С. Ю. Геоинформационное пространство и виртуальная географическая среда // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 256–260.

© С. Ю. Кацко, 2017

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ГИС ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УВЛАЖНЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Ирина Петровна Кокорина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: irusha2008@gmail.com

Из всего многообразия основных компонентов ландшафта как среды обитания животных большую роль играют увлажнение и температурные условия. Оценка численности и распределения охотничьих видов животных представляет собой актуальную задачу при планировании допустимых размеров добычи, при подготовке к проведению природоохранных работ и в мониторинге состояния популяции животных на больших площадях.

Ключевые слова: геоинформационное картографирование, гидротермический режим территории, распределение и ресурсы животных, Северная Евразия.

APPLICATION OF GIS METHODS FOR MAPPING OF HUMIDITY PARAMETERS OF TERRITORY

Irina P. Kokorina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Senior lecturer, Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: irusha2008@gmail.com

From all variety of the main components of a landscape as habitats of animals the large role is played by moistening and temperature conditions. The assessment of number and distribution of hunting animal species represents an urgent task when planning the admissible amount of production, by preparation for carrying out nature protection works and in monitoring of a condition of population of animals on big squares.

Key words: GIS mapping, hydrothermal regime of territory, abundance and stocks of animal, Northern Eurasia.

Одной из сложностей зоогеографических исследований является невозможность собрать данные на всю изучаемую территорию, так как учет животных затруднен их перемещениями в пространстве. Большая подвижность, смена мест обитания животных требует проведения длительных наблюдений [1]. В Институте систематики и экологии животных (ИСиЭЖ), а также в Центральном Сибирском Ботаническом Саду (ЦСБС) СО РАН ведутся работы по сбору и анализу материалов [2]. Картографирование населения животных производится на определенной карте-основе, в качестве которой используется либо геоботаническая, либо ландшафтная карта [3, 4]. В нашем сообщении рассмотрен вариант зоогеографического картографирования на основе климатических показателей.

Картографирование распределения организмов в ландшафтах в зависимости от абиотических факторов имеет свои особенности. Под фактором ландшафта подразумевают процессы и явления, внешние по отношению к ландшаф-

ту, но определяющие характерные черты или отдельные свойства процесса, протекающего в ландшафте. Основная часть ландшафтов состоит из сочетания абиотических и биотических компонентов. Абиотическими компонентами ландшафта являются геологический фундамент и рельеф. Основными показателями твердого фундамента служат петрографический состав поверхностных горных пород, условия их залегания, режим тектонических движений. Характеристике литогенной основы ландшафта наиболее отвечает понятие о геологической формации как совокупности горных пород, близких по генезису, вещественному составу [5].

В тропосфере ландшафтные границы отличаются изменчивостью и неопределенностью. Рангу ландшафта соответствует собственно климат.

Вода в ландшафте может находиться в газообразной, жидкой и твердой форме; иметь разную концентрацию солей разного химического состава. В каждом ландшафте наблюдается свой набор водных скоплений и все их свойства – режим, интенсивность круговорота, минерализация, химический состав – зависят от соотношения зональных и аazonальных условий и от внутреннего состояния самого ландшафта.

Абиотические компоненты выступают как первичные по отношению к биоте вследствие того, что они составляют первичный материальный субстрат геосистемы, за счет которого организмы создают живое вещество. В современных ландшафтах биота служит наиболее активным компонентом [6].

Органический мир представлен в ландшафте комплексом биоценозов. В отличие от фации, ландшафт невозможно охарактеризовать одним растительным сообществом или типом сообществ – ассоциацией, формацией [7]. В одном и том же ландшафте встречаются сообщества, относящиеся к разным типам растительности. Ландшафту территориально соответствует геоботанический район. Некоторые виды животных более жестко приурочены к определенным местообитаниям и соответствующим фациям, другие мигрируют, но пределы миграции большей частью определяются ландшафтными рубежами [8, 9].

Любой организм в природе одновременно испытывает воздействие многих факторов, ведущими являются температура и влажность. Их сочетание определяет природную зональность и вертикальную поясность. Высокая влажность в течение года сглаживает сезонные колебания температур. При неизменном количестве воды в воздухе относительная влажность увеличивается, когда температура падает. Если воздух охлаждается до температуры ниже точки водонасыщения, происходит конденсация и выпадают осадки. При нагревании его относительная влажность падает. Температура оказывает более выраженное влияние на организмы в условиях влажности, близкой к критической, т. е. если влажность очень велика или очень мала. Влажность также играет более критическую роль при температуре, близкой к предельным значениям. Отсюда одни и те же виды организмов в различных географических зонах предпочитают разные местообитания [10, 11].

Из всего многообразия компонентов ландшафта как среды обитания животных, в частности элементов климата, большую роль играют увлажнение и

температурные условия. Сочетание температуры и увлажненности часто является решающим как при распределении растений и животных по зонам, так и по конкретным местообитаниям с особым экологическим микроклиматом [12].

Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) – показатель увлажнённости территории. Определяется отношением суммы осадков в мм за период со среднесуточными температурами воздуха выше 10°C к сумме температур за это же время, уменьшенной в 10 раз. Чем ниже ГТК, тем засушливее местность.

В дальнейшем планируется на основе ландшафтной карты Северной Евразии и карт температуры и увлажнения, а также данных по обилию животного населения провести геоинформационный анализ условий обитания животных на территории Северной Евразии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Равкин Ю. С., Равкин Е. С. Опыт картографирования населения животных // Известия РАН. Серия геогр. – 2004. – № 1. – С. 88–97.
2. Информационные ресурсы по биоразнообразию на сервере СО РАН / отв. ред. В. К. Шумный, Ю. И. Шокин, Н. А. Колчанов и др. // Биоразнообразие и динамика экосистем: информационные технологии и моделирование. – Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т цитологии и генетики [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. – С. 177–183.
3. Сухорукова С. А. Компьютерный вариант составления карты распространения клещевого энцефалита // Вестник СГГА. – 2005. – Вып. (10). – С. 32–35.
4. Николаева О. Н. Использование картографических моделей природных ресурсов на различных этапах ведения рационального природопользования // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 3 (31). – С. 79–86.
5. Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления. – Новосибирск : Наука, 2008. – 205 с.
6. Аннотированный атлас «Северо-Восточный Алтай: животный мир и среда» / ред. Л. Г. Вартапетов. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. – 154 с.
7. Ротанова И. Н., Гайда В. В. Оценка угроз фиторазнообразию Алтайского края с применением геоинформационного картографирования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : 7-я Междунар. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших данных"» : сб. материалов (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 31–37.
8. Ефимов В. М., Равкин Ю. С. Оценка связи неоднородности среды и распределения птиц Западной Сибири // Экология. – 2004. – № 5. – С. 375–379.
9. Николаева О. Н. Об алгоритмизации проектирования оформления тематических картографических произведений (на примере картографических моделей природных ресурсов) // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 4 (32). – С. 61–69.
10. Дюхина Е. И., Власова Н. В. Выявление эколого-географических особенностей распространения видов рода Ложнозвездчатка с использованием ГИС-технологий // Вестник СГГА. – 2005. – Вып. (10). – С. 25–28.
11. Абдуллин Р. К. Картографическая база данных для исследования опасных гидрометеорологических явлений (на примере Пермского края) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : 7-я Междунар. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших данных"» : сб. материалов (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – С. 22–26.
12. Кокорина И. П. Создание карт обилия и запасов охотничьих видов птиц на Западно-Сибирской равнине // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 109–113.

© И. П. Кокорина, 2017

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ СЕМАНТИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Алексей Александрович Колесников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры картографии и геоинформатики, тел. (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

Павел Михайлович Кикин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (913)774-09-34, e-mail: it-technologies@yandex.ru

Елена Владимировна Комиссарова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (913)710-85-60, e-mail: komissarova_e@mail.ru

Одним из современных способов представления и использования открытых данных в сети интернет стали семантическая паутина. В статье описаны достоинства данной технологии, рассмотрены понятие linked data, свойства и признаки. Рассмотрены международные базы знаний, использующие linked data. Приведено описание RDF, как основного формата хранения и извлечения данных из семантических сетей. Описана основная структура описания ресурсов – триплета «субъект – предикат – объект» и онтологии для построения логических интерпретаций и запросов. Дано описание структуры SPARQL запроса. Рассмотрены словари basic geo vocabulary и geospatial vocabulary в системе linked data позволяющие оперировать пространственными данными и использующиеся в географических базах данных Geonames и LinkedGeoData.

Ключевые слова: семантическая сеть, linked data, картография, SPARQL, data mining, пространственный анализ, базы пространственных данных.

USE OF OPEN SEMANTIC DATABASES FOR OBTAINING SPATIAL INFORMATION

Alexey A. Kolesnikov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Senior lecturer, Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

Pavel M. Kikin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Senior lecturer, Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (913)725-09-28, e-mail: alexeykw@mail.ru

Elena V. Komissarova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof., Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (913)710-85-60, e-mail: komissarova_e@mail.ru

One of the modern ways of representing and using open data on the Internet has become a semantic web. The article describes the advantages of this technology, the concept of linked data, properties and attributes is considered. International knowledge bases using linked data are considered. RDF is described as the main format for storing and retrieving data from semantic networks. The basic structure of the description of resources - the triplet "subject-predicate-object" and ontologies for constructing logical interpretations and queries is described. A description of the SPARQL query structure is given. The basic geo vocabulary and geospatial vocabulary dictionaries are considered in the system of linked data allowing to operate with spatial data and are used in geographic databases Geonames and LinkedGeoData.

Key words: semantic network, linked data, cartography, SPARQL, data mining, spatial analysis, spatial databases.

Одним из современных способов представления и использования открытых данных является Linked Data, представляющая собой коллекции взаимосвязанных наборов данных и инструменты для запросов к ним. Linked Data строится по принципам семантической паутины, представляющей собой надстройку над существующей Всемирной паутиной, созданной для того, чтобы сделать размещаемую в Интернете информацию пригодной для машинной обработки. Концепция семантической паутины была принята и продвигается W3C. Она создана для того, чтобы сделать информацию пригодной для автоматического анализа, синтеза выводов и преобразования как самих данных, так и сделанных на их основе заключений в различных видах, используемых на практике. Для этого внутренняя структура семантической паутины состоит из машинно-читаемых элементов — узлов семантической сети, с опорой на систему классов объектов и их связей, называемую онтологией[1,2].

Представление данных базируется на стандартах Веб, таких как HTTP, RDF и URIs и позволяют распространять информацию в машиночитаемом виде. Это делает возможным работу с данными одновременно из разных источников (в том числе возможность строить сложные реляционные запросы).

Основными источниками Linked Open Data являются международные базы знаний, включающие русскоязычный контент: DBpedia, Freebase и Wikidata. В первую очередь это справочные, лингвистические и энциклопедические данные. Также современные поисковые системы учитывают при сборе данных наличие тегов, использующих один из форматов микроразметки[3,4].

В качестве формата, предназначенного для хранения и извлечения данных, W3C предлагает использовать язык RDF. Язык RDF описывает структуру семантической сети в виде графа. Каждому узлу и каждой дуге графа можно назначить отдельный URI. Утверждения, записанные на языке RDF, можно интерпретировать с помощью онтологий. Для создания онтологий рекомендуют использовать языки RDF Schema (англ.) и OWL. Онтологии создаются для получения из данных логических заключений[1,5,6].

Resource Description Framework (RDF, «среда описания ресурса») - это модель для представления структуры, способов обработки и интерпретации данных в семантических сетях. RDF описание представляет описание ресурсов в

виде триплета «субъект - предикат - объект», пригодном для машинной обработки. Множество RDF-утверждений образует ориентированный граф, в котором вершинами являются субъекты и объекты, а рёбра отображают отношения. Субъектами и объектами могут быть любые существующие и абстрактные сущности и понятия.

Для обработки RDF-данных используется язык запросов SPARQL. Структура типового SPARQL запроса представляет собой следующее:

```
PREFIX db: <http://example.com/resources/>
# префиксные объявления
FROM ...
# источники запроса
SELECT ...
# состав результата
WHERE {...}
# шаблон запроса
ORDER BY ...
# модификаторы запроса
```

По структуре запрос похож на стандартный SQL, основное отличие заключается в источниках запроса и префиксах, которые описывают семантические базы данных и онтологии, использующиеся для формирования связей между элементами запроса.

Международные сообщества в областях геоинформатики и картографии выработали и активно используют стандарты, описывающее моделирование и публикацию пространственных данных (стандарты OGC, ISO TC 211, INSPIRE), что позволяет снять большую часть вопросов, связанных с физической и логической связностью данных из различных источников. То что касается семантической связности описывается в концепции Инфраструктуры Пространственных Данных (ИПД). Также были разработаны стандарты этой концепции для построения распределенных систем на основе геоинформационных сервисов. Но проблема в том, что большинство систем. Реализующих принципы ИПД до сих пор не связаны друг с другом, а также с внешними источниками не геопространственных данных[7,8].

Одним из стандартов для описания пространственных данных в формате Linked Data является словарь Basic Geo Vocabulary (<https://www.w3.org/2003/01/geo/>). Он не решает большинство проблем, связанных с данными в ГИС, а только описывает RDF термины, используемые для хранения значений широты и долготы объектов. Примером использования данного словаря может служить запрос:

```
PREFIX dbo: <http://dbpedia.org/ontology/>
PREFIX dbp: <http://dbpedia.org2/property/>
PREFIX geo: <http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/>
SELECT * {
```

```

    ?r a dbo:SocietalEvent .
    OPTIONAL{ ?r dbo:commander ?commander }
    OPTIONAL{ ?r dbo:result ?result }
    OPTIONAL{ ?r dbp:strength ?strength }
    OPTIONAL{ ?r geo:long ?longitude}
    OPTIONAL{ ?r geo:lat ?latitude}
    FILTER regex(?r, "Battle_of_Kulikovo")
} LIMIT 100

```

На смену Basic Geo Vocabulary предлагается W3C Geospatial Vocabulary, определяющий базовую онтологию и словарь OWL для структуризации и извлечения пространственных данных.

По статистике на текущий момент данные наук о земле составляют около 10% всех источников данных пространства Linked Open Data, использующих термины из словарей Basic Geo Vocabulary и GeoNames. Основным недостатком является то, что большинство опубликованных в пространстве Linked Open Data пространственных данных далеко не всегда соответствуют выработанными стандартами ИПД [9–14].

Наиболее распространенной и часто используемой географической базой данных, включенную в семантическую сеть и выдающей данные по стандарту RDF является GeoNames. Эта база содержит более 10 миллионов географических названий и состоит из более чем 9 миллионов уникальных объектов, из которых 2,8 миллиона населенных пунктов и 5,5 миллионов альтернативных имен. Все объекты классифицируются в один из девяти классов объектов и далее подразделяются на один из 645 закодированных подклассов. Пользователи могут вручную редактировать, править и добавлять новые названия, используя пользовательский вики-интерфейс [15–19].

Альтернативой GeoNames может служить проект LinkedGeoData, использующий информацию из базы OpenStreetMap и интегрирующий эту информацию в инфраструктуру Семантической Паутины. Он состоит из более чем 3 миллиардов узлов и 300 миллионов связей, и, в результате, данные RDF составляют приблизительно 20 миллиардов троек.

Для написания и выполнения запросов можно выделить три типа программного обеспечения – онлайн редакторы на сайтах (например, Flint британской национальной библиотеки <http://bnb.data.bl.uk/flint-sparql>), библиотеки для различных языков программирования и СУБД (python-sparqlwrapper, Apache Jena) и модули для ГИС (GeoSPARQL, sparqlForQGIS, LinkedGeoData).

Таким образом, хранение и публикация пространственных данных в пространстве Linked Open Data является одним из актуальных способов решения проблемы размещения и использования открытых пространственных данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Замула Д. А., Муромцев Д. И. Автоматизированное проектирование мобильных приложений на основе онтологий и семантических данных // Приборостроение. – 2015. – № 11. – С. 939–944.

2. Stevenson G., Dobson S. Sapphire: Generating Java runtime artefacts from OWL ontologies // Conf. Proc.: Advanced Information Systems Engineering Workshops — CAiSE Intern. Workshops. 2011. P. 425—436.
3. Вехорев М. Н. Построение хранилищ онтологических баз знаний // Всероссийская конференция «Управление знаниями и технологиями Semantic-Web», 2010. — С. 165—170.
4. Муромцев Д. И., Леманн Й., Семерханов И. А., Навроцкий М. А., Ермилов И. С. Исследование актуальных способов публикации открытых научных данных в сети // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2015. — № 6. — С. 1081—1087.
5. Keßler C., D'Aquin M., Dietze S. Linked data for science and education // Semantic Web. 2013. V. 4. N 1. P. 1-2. doi: 10.3233/SW-120091
6. Leinberger M., Scheglmann S., Lammel R., Staab S., Thimm M., Viegas E. Semantic web application development with LITEQ // Lecture Notes in Computer Science. 2014. V. 8797. P. 212-227.
7. Saleem M., Khan Y., Hasnain A., Ermilov I., Ngonga Ngomo A.-C. A fine-grained evaluation of SPARQL endpoint federation systems // Semantic Web Journal. 2015. V. 6. N 6. doi: 10.3233/SW-150186
8. Хоай Ле, Тузовский Анатолий Федорович Разработка семантических электронных библиотек // Доклады ТУСУР. 2011. № 2-2 (24) С. 195—199.
9. Linckels Serge. E-Librarian Service: User-Friendly Semantic Search in Digital Libraries / Serge Linckels, Christoph Meinel. - Springer, 2011. — P. 118—119.
10. Современные методы создания мультипредметных веб-ресурсов на базе визуализации и обработки формализованной семантики / В. В. Диковицкий, П. А. Ломов, Р. Р. Сепедэ-эррера, М. Г. Шишаев // Вестник Кольского научного центра РАН. — 2011. — № 3. — С. 63—73.
11. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной реальности // Вестник СГГА. — 2013. — Вып. 2 (22). — С. 8—16.
12. Мультимедийное направление в картографии / Д. В. Лисицкий, А. А. Колесников, Е. В. Комиссарова, П. Ю. Бугаков, В. С. Писарев // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2014. — № 3 — С. 40—44.
13. Лисицкий Д. В., Хорошилов В. С., Колесников А. А. Анимационная картография — сущность, характеристики и перспективы // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2014. — № 4/С. — С. 91—97.
14. Женибекова А. Б. К вопросу формализации картографических изображений // Вестник СГГА. — 2014. — Вып. 4 (28). — С. 124—128.
15. Карпик А. П., Лисицкий Д. В. Электронное геопространство — сущность и концептуальные основы // Геодезия и картография. — 2009. — № 5. — С. 41—44.
16. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Изменение роли картографических изображений в процессе формирования единого электронного геопространства // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2012. — № 2 (доп.). — С. 156—161.
17. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Концепция создания и функционирования геоинформационного пространства // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Пленарное заседание : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15—26 апреля 2013 г.). — Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 2. — С. 72—75.
18. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Технологическая платформа «Единое геоинформационное пространство» — основа социально-экономического развития территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. — 2015. — № 5/С. — С. 250—256.
19. Колесников А. А., Комиссарова Е. В., Шарыпова М. Н. К вопросу о способе хранения пространственных объектов для анимационных карт // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13—25 апреля 2015 г.). — Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 2. — С. 29—32.

© А. А. Колесников, П. М. Кикин, Е. В. Комиссарова, 2017

КАРТЫ ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИХ СОСТАВЛЕНИИ

Надежда Юрьевна Курепина

Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, Россия, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1, кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории водных ресурсов и водопользования, тел. (3852)66-64-58, e-mail: nyukurepina@mail.ru

В статье рассмотрены методические особенности составления карт водообеспеченности. Выполнен обзор российского и зарубежного опыта, дано описание карт данной тематики, составленных в ИВЭП СО РАН, и указаны проблемы, с которыми приходится сталкиваться при их создании.

Ключевые слова: карты водообеспеченности, методические подходы создания карт, проблемы при составлении карт.

WATER AVAILABILITY MAPS AND PROBLEMS OF MAPPING

Nadezhda Yu. Kurepina

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, 656038, Russia Barnaul, 1, Molodezhnaya St., Ph. D., senior researcher, laboratory of water resources and water management, tel. (3852)66-64-58, e-mail: nyukurepina@mail.ru

The paper considers the methodical specifics of water availability mapping. The Russian and international maps are reviewed, the water availability maps constructed by IWEP SB RAS are described, and the challenges faced during the mapping are specified.

Key words: water availability map, methodological approaches, problems of mapping.

С точки зрения природопользования водообеспечение – это система мероприятий и технических устройств, обеспечивающих потребности населения и производств (водопотребителей) водой [1]. Карты водообеспеченности относятся к группе оценочных карт. В роли объекта выступают водные ресурсы, в роли субъекта – водопотребитель, а предметом картографической оценки являются отношения (связи) между субъектом и объектом, при этом территориальный охват картографирования может быть и мирового уровня, и регионального, и локального. Картографические материалы водообеспеченности могут выступать в роли самостоятельного произведения тематического атласа либо в качестве сопровождения научно-исследовательской работы.

При анализе российских и зарубежных картографических материалов данной тематики обращает на себя внимание многообразие содержательной части и приемов ее отображения. Связано это, прежде всего, с решением различных водохозяйственных задач для каждой территории и разнообразием методических подходов при картосоставлении.

Так, в Атласе мирового водного баланса (1974) представлена серия карт водообеспеченности материков, показатель обеспеченности водными ресурсами рассчитывается как разность суммарного речного стока и дефицита влаги,

равного разности максимально возможного и фактического испарения [2]. В работе Е.Н. Козелковой «Водообеспеченность территории ХМАО-Югры на современном этапе» [3] также предлагается выполнять оценку по количественной характеристике водного баланса. Автором на основе расчетных данных и анализа картографических материалов Атласа Ханты-Мансийского автономного округа-Югры «Среднегодового количества осадков в год», «Испарений с водной поверхности», «Среднеголетнего годового стока [4] строится карта-схема водообеспеченности с показом ареалов разных значений коэффициентов стока.

При описании водообеспеченности территории России [5] читателю предложено две карты: «Водообеспеченность территорий федеральных округов» и «Водообеспеченность территорий субъектов Российской Федерации». На первой карте способом картограмм демонстрируется неравномерность среднеголетнего распределения речного стока по федеральным округам (тыс. м³ / год на 1 км²) с диаграммами запасов водных ресурсов (ресурсы речного стока, потенциальный запас подземных вод). На второй карте показ водообеспеченности аналогичен с той разницей, что анализируемыми операционными единицами являются субъекты Российской Федерации и в соответствии с легендой к карте детализирована градация оценочной шкалы.

В Атласе Иркутской области на карте водообеспеченности данного региона (2004) показатель обеспечения населения водным ресурсом представлен способом картограмм и характеризуется соотношением объемов устойчивого речного стока по районам к численности их населения (по последней переписи населения), отражая в общих чертах как существующую степень антропогенной нагрузки на водные ресурсы, так и имеющиеся резервы их дальнейшей эксплуатации. Кроме того, на карте изображены зоны различной водообеспеченности способом знаков движения в виде ширины и штриховки полос, вдоль водных объектов [6]. В целом, карта дает наглядное представление о внутрирегиональных различиях в водообеспеченности и степени благоприятности конкретных территорий по условиям организации крупного централизованного водоснабжения.

В серии карт «Природные ресурсы, хозяйство и население Байкальского региона» (2009) демонстрируется две карты водных ресурсов Иркутской области и Забайкальского края, созданные по единой методологии и стилю отображения оценочной информации, позволяющих их сопоставить между собой. Показатель водообеспеченности, рассчитанный на 1000 км² в км³ / год, показан способом картограмм в пределах административных единиц, измерения – км³ / год с пояснительными подписями количественных характеристик местного и общего стоков (км³ / год) [7].

Расчет удельной водообеспеченности речным стоком (без учета запасов в водоемах) позволил авторам статьи «Водообеспеченность как важнейший фактор устойчивого развития сельского хозяйства Воронежской области» [8] выполнить зонирование региона и отобразить способом картограмм муниципальные районы с достаточной, выше среднего, средней, низкой и очень низкой обеспеченностью водными ресурсами.

На карте «Обеспеченность водными ресурсами» Атласа *Le Monde diplomatique* (2008) оценка ресурсов представлена по российским регионам (тыс. м³ на чел. в год) по восьми градациям, показатели шести из них отмечены как «крайне ограниченная» обеспеченность. Примечательность данного картографического произведения заключается в том, что дополнительно показаны ареалы наибольшей обеспеченности населения водными ресурсами по речным бассейнам (более 1 млн м³ на чел. в год) [9].

В работе *Global Trends 2015: A Dialogue About the Future With Nongovernment Experts* (2000) представлены картографические модели обеспеченности населения государств мира ресурсами пресных вод (1000 м³/год на 1 чел.) на разные временные срезы 1980, 2000 и 2015 гг. Оценка выполнена по семи градациям (очень высокая – более 20, высокая – от 10 до 20, средняя – от 5 до 10, низкая – от 2 до 5, очень низкая – от 1 до 2, катастрофически низкая – менее 1, отсутствие данных) и визуализирована способом картограмм с различной по интенсивности фоновой окраской [10]. На карте «Прогнозируемый глобальный водodefицит, 2025» [11] оценка водообеспеченности рассматривается по пяти градациям (перевод с английского): 1) нехватка водных ресурсов (используется более 75% речного стока на сельскохозяйственные, промышленные и коммунальные нужды, при этом засушливые области не обязательно испытывают нехватку воды); 2) на грани нехватки водных ресурсов (используется более 60% речного стока, эти бассейны будут испытывать дефицит воды в ближайшем будущем); 3) дефицит водных ресурсов, используемых в экономике (водных ресурсов достаточно для водопотребления в бытовых целях, используется менее 25%); 4) водodefицит небольшой либо отсутствует (избыточность водных ресурсов, используется менее 25% речной воды на все нужды); 5) не оценено.

Большая серия картографических материалов по водообеспеченности территории Казахстана представлена в монографии «Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы устойчивого водообеспечения» (2015). В качестве оценочных операционных единиц приняты бассейновые природно-хозяйственные системы (ПХС) страны. Оценочные картографические модели по удельной водообеспеченности ПХС, реальной удельной водообеспеченности ПХС и степени водообеспеченности ПХС рассматриваются по трем вариантам развития водопользования (инерционный, водосберегающий, инновационный) для разных временных срезов (2010, 2020, 2030) по критериям водной безопасности. Во всех модельных сценариях для визуализации оценочного показателя ПХС применен количественный фон, дополненный цифровыми значениями обеспеченности водными ресурсами [12].

В Атласе Автономной Республики Крым (2004, на украинском языке) к карте «Основные виды минеральных ресурсов» представлена карта-врезка «Природные ресурсы подземных вод», на которой водообеспеченность показана по районам фоновой окраской, а оценочная шкала имеет количественные и качественные характеристики (на 2001, в % подтвержденных запасов к потребностям). Кроме этого, в каждый район помещены картодиаграммы, отображающие величину подземного стока и долю его использования (м³ / сутки / км²), а

также прогнозные ресурсы пресных подземных вод (тыс. м³ / сутки) и подтвержденные запасы (% от прогнозных) [13].

Таким образом, рассмотренные примеры показательны в плане большого разнообразия сюжетов карт водообеспеченности территорий и направленности решения конкретных задач.

В ИВЭП СО РАН имеется определенный опыт создания карт водообеспеченности. Их составление выполняется в среде ГИС. Картографическая база данных, ее тематический охват, выбор масштабного ряда зависит от поставленных исследовательских задач и характера картографируемых явлений и процессов.

Так, при оценке водоресурсной обеспеченности существующих потребностей населения и экономики регионов Сибири [14] была составлена карта, на которой способом картограмм в границах регионов отображена удельная водообеспеченность (тыс. м³ / год * км²) по шести градациям: 0-50,0; 50,1-100,0; 100,1-200,0; 200,1-400,0; 400,1-800,0; 800,1-1600,0, ее расчет производился на основе данных Водного кадастра РФ [15]. Кроме того, внутри каждого региона помещена трехсекторная картодиаграмма суммарного водоресурсного потенциала (м³): местный поверхностный сток, транзитный речной сток и прогнозные ресурсы подземных вод. Наиболее водообеспеченными являются: Красноярский край, Тюменская область (включая ЯНАО, ХМАО), Иркутская и Томская области.

Учитывая важность зонально-провинциальных особенностей территории при формировании водных ресурсов, в рамках ландшафтно-бассейнового подхода был выполнен анализ современного водоресурсного потенциала и создана картографическая модель «Потенциальная обеспеченность водными ресурсами ландшафтных провинций Западной Сибири» [16]. На карте способом количественного фона (насыщенность расцветки) отображена информация по обеспеченности поверхностными водами (тыс. м³ / год на чел.) по пяти градациям и способом количественного фона (сила штриховки) – водообеспеченность подземными ресурсами (в тех же единицах) по четырем градациям, в качестве операционных единиц выступают ландшафтные провинции согласно физико-географическому районированию Сибири [17].

Оценочные показатели современной обеспеченности поверхностными водами были рассчитаны на основе данных гидрологических постов о среднемноголетних расходах рек Обь-Иртышского бассейна за весь период наблюдений, а также с использованием карты «Средний многолетний сток рек» (Атлас СССР, 1983). Анализировались данные ГГИ ближайших гидропостов с их привязкой к местам пересечения рекой границ ландшафтных провинций. В случае отсутствия постов наблюдения или их удаленности от границ провинций использовались данные по модулю речного стока. Оценка обеспеченности подземными водами осуществлялась на основе картографических материалов Атласа гидрогеологических и инженерно-геологических карт СССР (1983) и ресурсов пресных и маломинерализованных подземных вод южной части Западно-Сибирского артезианского бассейна (1991), а также результатов геологоразведочных работ, которые были проведены в регионах за последние годы

(при условии их наличия). Водообеспеченность рассчитывалась по показателям модуля подземного стока зоны интенсивного водообмена.

Анализ полученных результатов показал закономерное увеличение водообеспеченности с юга на север, по мере нарастания водности рек и увеличения увлажнения территории. Наиболее всего ресурсами поверхностных вод (свыше 1000 тыс. м³/год на 1 чел.) обеспечены малообжитые северные территории, в том числе население в нижнем течении Иртыша и Оби, а также в бассейнах рек, впадающих в Обскую губу и Карское море. Слабо обеспечено поверхностными водными ресурсами (5-50 тыс. м³ в год на человека) население основной полосы расселения, приуроченной к лесостепной и степной зонам, густо заселенные и интенсивно освоенные бассейны Чулыма и Томи, а также горно-таежный пояс Урала. Наименьшей водообеспеченностью отличаются территории области внутреннего стока и южная часть Уральского региона.

В дальнейшем полученная картографическая модель послужила основой для оценки административно-территориальных образований (субъектов РФ) Западной Сибири по степени водохозяйственной безопасности регионов [18]. Интервалы шкал водообеспеченности поверхностным и подземным стоком соответствовали классификации, применяемой в мировой практике [19], и имели единое число градаций и одинаковые численные значения показателей (тыс. м³ / чел. в год). Для увеличения информативности модель была дополнена таблицами: оценки потенциальной водообеспеченности и степени опасности водохозяйственной ситуации с показом условного обозначения оценочных рангов и их количественных и качественных характеристик; ранжирования субъектов по численности населения с разной степенью обеспеченности поверхностными и подземными водными ресурсами.

Вышеуказанная оценочная шкала была принята при анаморфозном отображении водообеспеченности территорий Западной Сибири, представленной на рисунке. Площади изображенных ландшафтных провинций соответствовали величинам обеспеченности водными ресурсами. По анаморфозам отчетливо видны наиболее водообеспеченные физико-географические провинции: поверхностным стоком (а) – Среднетазовская (номер 33 на карте), согласно [17], расположенная в границах Тюменской области (номер 5 на карте) и западной части Красноярского края (номер 3) и Усть-Пурская (номер 15, Тюменская область); подземным стоком (б) – также Среднетазовская провинция, Полуйская (номер 27), расположенная в Тюменской области, и Верхнетазовская (номер 37), находящаяся в Тюменской, Томской областях и западной части Красноярского края; по обеспеченности суммарным стоком (в) выделяются, также как по поверхностному, Среднетазовская и Усть-Пурская.

На основе проведенного в данной работе частичного обзора карт водообеспеченности, следует отметить, что в настоящее время отсутствует универсальный алгоритм создания карт данной тематики. Индивидуальность картографических произведений затрудняет их сопоставление. Так как картографическая модель – это, чаще всего, конечный продукт (результат), то к ней, как правило, прилагаются методические описания и оценочные показатели, при

этом отсутствуют исходные данные, что делает невозможным их пересчет для унифицирования единиц измерений.

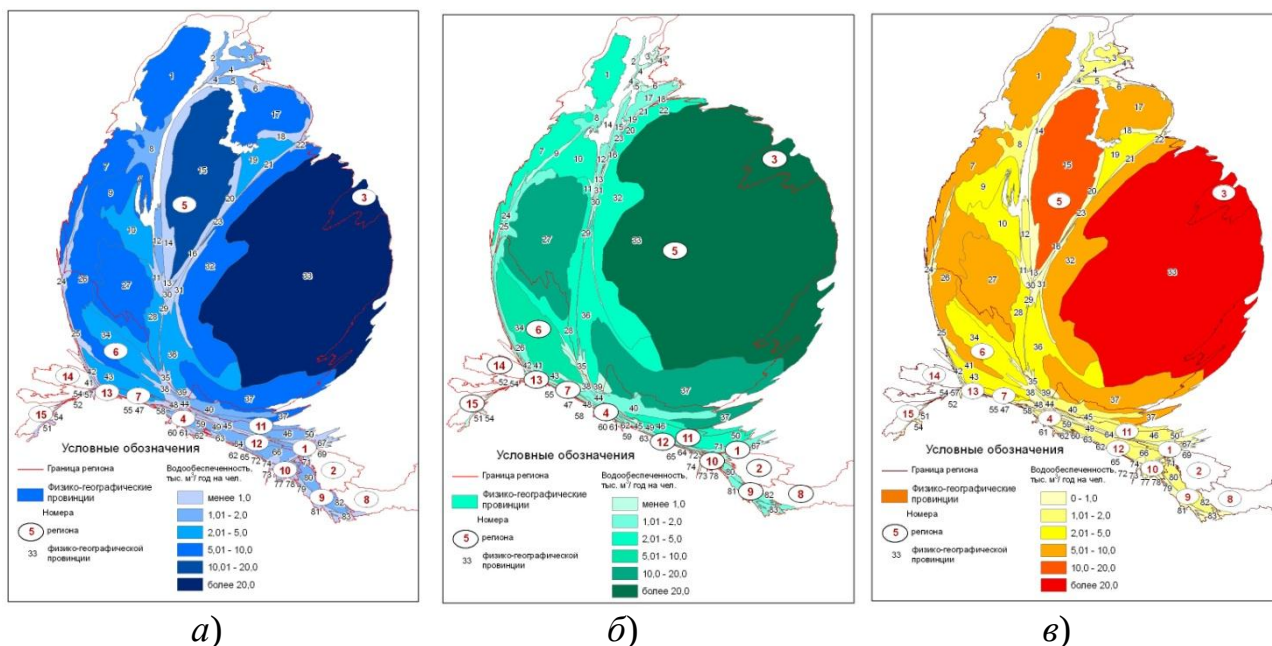


Рис. Анаморфозы Западной Сибири по водообеспеченности:

- а) общим речным стоком; б) подземным стоком зоны интенсивного водообмена; в) суммарным стоком

Кроме того, при создании карт приходится сталкиваться со сложностями, связанными:

- с совмещением и анализом разнородных данных, представленных в природных и административно-территориальных границах, которые лишь частично решаются в ГИС;
- с отсутствием автоматизированных способов генерализации тематических данных при разных масштабах картографирования территории;
- с недостатком гидрологической информации вследствие сокращения сети стационарных постов наблюдений;
- отсутствием единой информационной базы водоресурсных и водохозяйственных данных;
- ограниченностью доступа к исходным данным по водопотребителям и некоторым другим водохозяйственным ресурсам.

Возникающие в процессе картосоставления проблемы приходится решать в индивидуальном порядке, что в конечном итоге не способствует получению качественного достоверного результата.

Исходя из изложенного, очевидна необходимость разработки единых подходов к оценке водообеспеченности различных территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Снакин В. В. Экология и природопользование. Справочные данные // Государственное управление ресурсами. Специальный выпуск. – 2008. – № 11.2 / ноябрь. – С. 47.
2. Атлас мирового водного баланса. – М. : Гидрометеиздат, 1974. – 65 карт.
3. Козелков Е. Н. Водообеспеченность территории ХМАО-Югры на современном этапе // Вестник Югорского государственного университета. – 2012. – Вып. 3 (26). – С. 21-26.
4. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа-Югры / Отв. ред. : Дикунец В. А. и др. – Ханты-Мансийск. – М. : Роскартография : Мониторинг, 2004. – Т. 2. Природа и экология. – С. 61–76.
5. Национальный Атлас России. Т. 3, [Электронный ресурс] : http://www.globalsecurity.org/intell/library/reports/2000/nic-global-trends_2015.pdf.
6. Атлас Иркутской области. Экологические условия развития / Отв. ред. Батуев А. Р., Белов А. В., Богоявленский Б. А. – М. - Иркутск : Роскартография, 2004. С. 36.
7. Природные ресурсы, хозяйство и население Байкальского региона. Серия карт / Электронный носитель CD. – Иркутск : ИГ СО РАН, 2009.
8. Дмитриева В. А., Нефедова Е. Г. Водообеспеченность как важнейший фактор устойчивого развития сельского хозяйства Воронежской области // Аграрная география в современном мире: к 90-летию Виктора Николаевича Тюрина / Под ред. В. Н. Тюрина. – Краснодар, 2014. – С. 71-74.
9. Атласа Le Monde diplomatique. Дополнительная глава о России. – 2008. – С. 213.
10. Global Trends 2015: A Dialogue About the Future With Nongovernment Experts. – 2000. – P. 29.
11. Global Trends 2025: A Transformed World. – 2008. – С. 75. Электронная версия: http://image.guardian.co.uk/sys-files/Guardian/documents/2008/11/20/GlobalTrends2025_FINAL.pdf
12. Медеу А. Р. Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы устойчивого водообеспечения / А. Р. Медеу, И. М. Мальковский, Л. С. Толеубаева, С. К. Алимкулов – Алматы, 2015. – 582 с.
13. Атлас Автономна Республіка Крим. – Київ : Сімферополь, 2004. – С. 25.
14. Рыбкина И. Д. Оценка водоресурсной обеспеченности существующих потребностей населения и экономики регионов Сибири // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 1 (32). – С. 327-332.
15. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество / Водный кадастр РФ. Справоч. издан. 2008. – СПб: ART-Express, 2010. – 151 с.
16. Рыбкина И. Д. Опыт оценки водообеспеченности населения и экономики регионов Западной Сибири / И. Д. Рыбкина, Н. В. Стоящева, Л. А. Магаева, М. С. Губарев, В. Ф. Резников, Н. Ю. Курепина // География и регион: материалы междунар. науч.-практ. конф. (23–25 сентября 2015 г.): в 6 т. / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2015. – Т. V. Экология и природопользование. – С. 145-148.
17. Винокуров Ю. И., Цимбалей Ю. М. Региональная ландшафтная структура Сибири: монография. – Барнаул : Изд-во АГУ, 2006. – 95 с.
18. Рыбкина И. Д. Геоинформационно-картографическое моделирование водообеспеченности в целях водохозяйственной безопасности и устойчивого развития территорий / И. Д. Рыбкина, Н. Ю. Курепина, Н. В. Стоящева, М. С. Губарев // ИнтерКарто/ИнтерГИС 22. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. науч. конф. – М. : Изд. дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2016. – Т. 1. – С. 127-134.
19. Shiklomanov I. A. The dynamics of river water inflow to the Arctic Ocean // The Freshwater Budget of the Arctic Ocean. Dordrecht. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 2000. – P. 281-297.

© Н. Ю. Курепина, 2017

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХЛЕГКИХ БПЛА В ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

Алина Романовна Неверова

Байкальский государственный университет, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 11, магистрант, тел. (950)062-02-61, e-mail: neverova_alina@list.ru

Борис Николаевич Олзоев

Байкальский государственный университет, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 11, кандидат географических наук, доцент кафедры экономики и управления инвестициями и недвижимостью, тел. (914)927-05-88, e-mail: bnolzoev@yandex.ru

Представлены особенности применения БПЛА в землеустроительном картографировании. Предложены планируемые эффективные результаты от внедрения БПЛА и приведены факторы, сдерживающие развитие рынка использования БПЛА. Основная идея статьи строится на методологии развития картографирования, основанной на применении сверхлегких беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, землеустроительное кадастровое картографирование, мониторинг земель, сельскохозяйственное картографирование.

THE USE OF ULTRALIGHT UNMANNED AERIAL VEHICLES IN LAND MAPPING

Alina R. Neverova

Baikal state University, 664003, Russia, Irkutsk 11, Lenina St., student, tel. (950)062-02-61, e-mail: neverova_alina@list.ru

Boris N. Olzoev

Baikal state University, 664003, Russia, Irkutsk 11, Lenina St., Ph. D., associate professor, Department of economics and investment management and real estate, tel. (914)927-05-88, e-mail: bnolzoev@yandex.ru

The peculiarities of the use of drones in land surveying mapping. Proposed plan effective results from the implementation of the unmanned aerial vehicles and the constraints on market development the use of drones. The main idea of the article is based on the methodology of the development of the mapping based on the application of ultralight unmanned aerial vehicles.

Key words: unmanned aerial vehicles, land cadastral mapping, land monitoring, agricultural mapping.

В XXI веке развиваются оперативные и более доступные технологии сбора и обработки геопространственных данных. Идеология такого подхода реализуется на интеграции научно-технических и экономико-общественных потребностей. Это привело к тому, что геодезическое производство начало активно использовать цифровое и лазерное оборудование.

Наряду с традиционными методами аэрофотосъемки все более востребованной становится съемка с помощью беспилотных летательных аппаратов

(БПЛА). Особенно этот процесс проявился в последние годы – на фоне экспоненциального роста популярности сверхлегких БПЛА самолетного (общепринятое название этих БПЛА за рубежом – дроны) и вертолетного типов.

Беспилотники в наше время развиваются с удивительной скоростью, практически во всех сферах деятельности целесообразно применять беспилотные летательные аппараты.

Метод дистанционного картографирования при помощи БПЛА становится все более перспективным способом получения геодезической основы в градостроительных и кадастровых работах, в первую очередь для создания цифровых актуальных карт крупных масштабов. При имеющихся недостатках, таких как высокая цена на оборудование и программное обеспечение, БПЛА обладают рядом преимуществ перед другими методами сбора информации.

В целях экономической выгоды целесообразно применять БПЛА для выполнения различных кадастровых работ на участках с площадью выше 60 гектар и землеустройства типа охранных зон наземных коммуникаций на незастроенных территориях. Также с помощью беспилотников можно контролировать техническое состояние удаленных объектов.

Для целей землеустройства, кадастра и градостроительства в наше время чаще всего используются данные космической съемки. Но у космической съемки основной минус это недостаточная точность координат снимков. Погрешность может составлять от одного до десяти метров, что не позволяет выполнять ряд задач, требующих более высокую точность. Также влияют климатические, сезонные и другие факторы на информационное восприятие, дешифровку объектов местности.

Для России съемка при помощи БПЛА является новым и БПЛА в землеустройстве и в сельском хозяйстве практически не применяются. Бесспорно, очень велики перспективы применения беспилотников. Мониторинг сельскохозяйственных угодий является очень актуальным вопросом для хозяйств.

Следует производить постоянный мониторинг площади полей для уточнения актуальности границ участков, потому что многие землепользователи в настоящее время намеренно занижают свои площади для уменьшения налога. Такой мониторинг можно производить при помощи спутниковых систем, но это стоит больших денежных затрат. Съемка при помощи БПЛА позволит выполнить такой мониторинг при гораздо меньших затратах, при этом будет возможно уточнение площади сельскохозяйственных угодий, а также появится возможность контролировать качества урожая, оценивать всхожесть культур. Все эти данные помогут оперативно реагировать на изменения в данных и принимать своевременные решения.

Очевидное преимущество использования данного вида съемки это создание и обновление цифровых карт и планов тех территорий, для которых отсутствует практическая возможность или экономическая целесообразность детального изучения местности и определения числовых характеристик по космическим снимкам или материалам традиционной аэрофотосъемки, а фотореали-

стичный и высокоточный 3D вид обработанных данных еще более расширяет области использования.

В градостроительных целях аэросъемка необходима для выявления незаконных строений и объектов незавершенного строительства.

В соответствии со сказанным можно примерно очертить круг возможностей по применению БПЛА в целях кадастра и землеустройства. Скорее всего, беспилотные средства не смогут обеспечить нужную точность выходных материалов для населенных пунктов. Но вот в отношении земель сельскохозяйственного назначения, промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земель обеспечения космической деятельности, обороны, безопасности и иного специального назначения, земель особо охраняемых природных территорий и объектов, лесного фонда, водного фонда и запаса их использование вполне перспективно.

Планируемые эффективные результаты от внедрения БПЛА:

- улучшение оперативности, полноты и точности топографо-геодезических данных, геодезической привязки объектов, развитие геодезических сетей;
- создание и обновление землеустроительных кадастровых карт и фотодокументов;
- создание пространственных моделей местности с изображением на плане коллективного пользования;
- формирование баз данных геопространственной информации и обеспечение надёжного хранения;
- создание оригиналов изменений электронных карт и копирование цифровой информации;
- контроль за состоянием сельскохозяйственных угодий;
- мониторинг и инвентаризация земель.

Факторы, сдерживающие развитие рынка:

- отсутствие нормативно-правовой базы, обеспечивающей выполнение топографо-геодезических работ для интеграции БПЛА в единое воздушное пространство;
- остаются не урегулированными вопросы сертификации, регистрации, технических требований и условий эксплуатации оборудования;
- не организована подготовка специалистов по управлению БПЛА при производстве аэрофотосъемки в картографических целях.

В завершение стоит отметить, что развитие технологий с задействованием БПЛА позволит оперативно решать многие задачи, связанные с картографией, градостроительством, геодезией, землеустройством и кадастром.

© А. Р. Неверова, Б. Н. Олзоев, 2017

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Юлия Григорьевна Никитина

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

Борис Николаевич Олзоев

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, кандидат географических наук, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2)40-51-02, e-mail: bnolzoev@yandex.ru

Обозначены определения понятий: база данных, реляционные базы данных, система управления базой данных. Представлены разновидности типов данных, поддерживаемых ГИС MapInfo. Предложена схема структуры и состава слоёв геоинформационной базы данных для ландшафтно-экологических карт. Рассмотрены способы ввода графической информации в структуру баз данных ГИС. Сформулирован вывод о важности составления базы данных при геоинформационном ландшафтно-экологическом картографировании.

Ключевые слова: ландшафтно-экологические карты; особо охраняемые природные территории; ГИС; состав и структура базы данных; типы данных, ввод данных, картографические слои, атрибутивные характеристики.

FORMATION OF GEOINFORMATION DATABASES FOR LANDSCAPE-ECOLOGICAL MAPS

Yulia G. Nikitina

Irkutsk national research technical university, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontov St., applicant of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2)40-51-02, e-mail: yul-nikitina@mail.ru

Boris N. Olzoev

Irkutsk national research technical university, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontov St., Ph. D., associate professor of department of mine surveying and geodesy, tel. (395-2)40-51-02, e-mail: bnolzoev@yandex.ru

There are marked the definitions of the concepts: database, relational database management system database in the article. The kinds of data supported by GIS MapInfo are presented. The scheme of the structure and layers composition of the GIS database for landscape-ecological maps are proposed. The input methods of graphical information into the GIS databases structure are considered. Conclusions about the importance of a database composition in a GIS for landscape-ecological mapping are formulated.

Key words: landscape-ecological maps, specially protected natural territories; GIS; composition and structure of the database; data types, data entry, cartographic layers, attribute characteristics.

Формирование полного представления о ландшафтно-экологической обстановке той или иной территории невозможно без картографической интер-

претации как одного из инструментов для наиболее эффективного управления и регулирования хозяйственной деятельности в природоохранных и особо охраняемых природных территориях (ООПТ) [7].

В процессе сбора тематических данных по антропогенному воздействию и экологическому состоянию требуется большой объём качественно-количественных (справочно-статистических) сведений, имеющихся в различного рода документальной литературе или в изданных отраслевых (ведомственных) и экологических картах и атласах. Широкий ассортимент имеющихся космических материалов в дополнении с полевыми исследованиями также являются эффективными и относительно доступными материалами для ландшафтно-экологического картографирования ООПТ [6].

Поэтому для упорядоченного совместного хранения и геоинформационной обработки полученных из разных источников и разными методами сведений производится создание общей базы данных (БД) ГИС, представляющую «совокупность данных, организованных по определённым правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными» [8], формирование которой сводится к:

- разработке общей структуры (концепции) БД;
- вводу и привязке графических элементов;
- заполнению семантических характеристик и метаданных.

В качестве программного продукта для составления ландшафтно-экологической БД может подойти ГИС MapInfo Professional, преимуществом которой считается наличие прямой связи между картографическим отображением и БД, в которой записаны все объекты карты [3].

В структуре БД для её объектов свойственны два типа информации: географическая и атрибутивная.

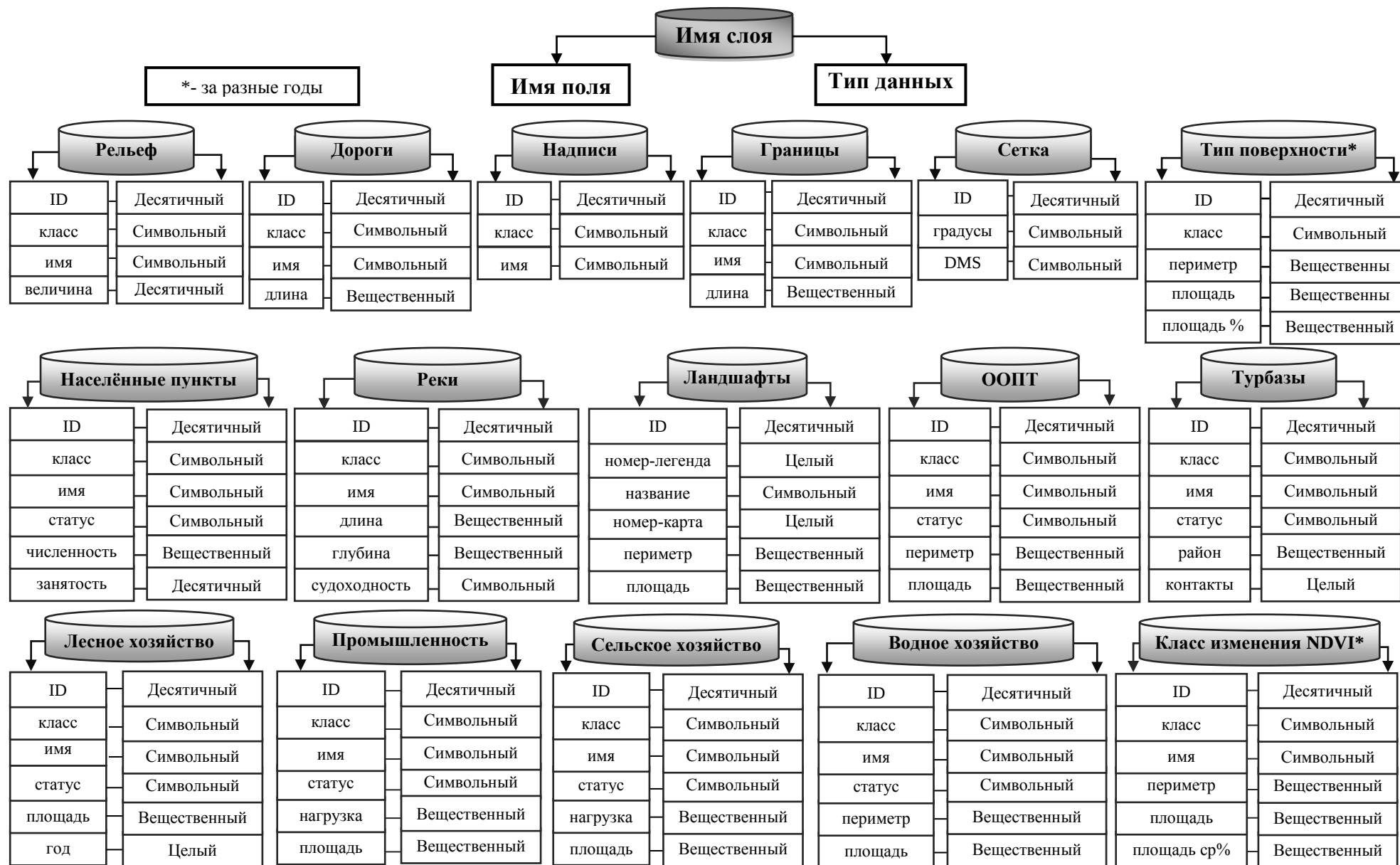
Географическая (или позиционная) содержит информацию о координатах объекта в декартовой или географической системе.

Атрибутивная (или непозиционная) информация представляет собой качественные (семантические) или статистические свойства объектов, фиксированные в текстовом или числовом виде – типе данных [2,3,8].

Так, например, ГИС MapInfo поддерживает следующие типы данных:

- Символьные (Character) – текстовые до 254 символов.
- Целые (Integer) – численные с целыми числами от $-2 \cdot 10^9$ до $2 \cdot 10^9$.
- Десятичные (Decimal) – численные с десятичными числами с фиксированной точкой.
- Вещественные (Float) – численные с десятичными числами с плавающей точкой.
- Дата (Date) – календарные числа (даты) в формате «дд.мм.гггг».
- Логические (Logical) – выражения со значениями «истина/ложь».

Для серии ландшафтно-экологических карт (ЛЭК) разработана следующая структура БД (рис. 1), состоящая из представленного набора векторных слоёв, растровых изображений космических снимков, топографических и тематических карт.



Известно, что заметным изменениям наиболее подвержены физиономические компоненты ландшафта, в первую очередь растительный покров [1]. В связи с этим в составе БД для различных целей геоинформационного моделирования представлены две ветви результатов автоматизированного дешифрирования растительности по космическим снимкам:

А) разновременные векторные слои разностных изображений различий (Change Detection) NDVI – классы изменений NDVI за временной период.

Б) разновременные векторные слои контуров типов поверхностей, построенных по итогам классификации изображений.

Также структура и состав слоёв БД представлены различными типами антропогенного воздействия (селитебным – населённые пункты, транспортным – дороги, рекреационным – турбазы, промышленным, лесо-, сельско- и водохозяйственным, природоохранным – ООПТ).

Далее выполняется ввод и локализация (привязка) собранных со всех исходных материалов основных объектов карты путём цифрования или конвертации, а также заполнение атрибутивной информации перечисленных слоёв.

«Программа ЭВМ, обеспечивающая ввод, изменение данных в базе, организацию связей между отдельными базами, обработку данных: сортировку, фильтрацию, формирование выборок объектов для количественного анализа, обновление данных, вычисление новых атрибутов, подготовку иллюстраций, отчётов» [3] называется системой управления базами данных (СУБД).

Именно она позволяет осуществлять графический ввод данных (преобразование в цифровой формат, цифрование), который воспроизводится несколькими способами:

- клавиатурой – вручную вводятся значения непространственных атрибутов;
- ручными приборами – при указании на графический элемент, его координаты определяются компьютером;
- приборами, автоматически считывающие пространственные данные с карт и фотоснимков;
- переводом (импортом) из других источников.

Следует отметить, что для ввода цифровой информации имеются специальные технические приспособления: дигитайзеры – устройства для обводки специальным курсором графических объектов ручным или автоматизированным способом с любых бумажных носителей; а также сканеры – «...устройства автоматического построчного считывания информации по ячейкам регулярной сетки. В первом случае получается векторное изображение – набор пар координат (X,Y) и параметр для идентификации разных элементов (объектов), во втором – растровое изображение, характеризующееся числом строк и столбцов образующейся сетки (матрицы) и значением элемента изображения (пиксела), содержащего, как правило, код цвета графического изображения» [5].

Перевод данных с отсканированного и визуализированного на экране компьютера, иначе электронного, растрового изображения в цифровой формат называемый векторизацией, осуществляется ручным, интерактивным или автоматическим способом. Ручной метод подразумевает обводку каждого объекта

на изображении мышью, интерактивный – полуавтоматический режим, а автоматический – с помощью специальных программ [4].

Импорт из других источников предполагает конвертацию готовых цифровых векторных или текстовых файлов из внешних баз данных в формате, распознаваемом используемой ГИС (чаще всего шейп-файлы: *.shp).

Таким образом, создание БД является важным этапом для объединения, пополнения, накопления и картографического отображения сведений о пространственных объектах природоохранных территорий. Она также необходима для последующей геоинформационной обработки имеющейся информации и получении новых знаний об исследуемых объектах и явлениях.

Картографическая интерпретация хозяйственной деятельности человека позволит проводить анализ этих территорий в целях рационального природопользования и сохранения природных ландшафтов, подверженных антропогенному воздействию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Востокова Е.А., Шевченко Л.А., Сущеня В.А. и др. Картографирование по космическим снимкам и охрана окружающей среды – М., Недра, 1982, – 251 с.
2. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов А.В. и др. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. В.С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 352 с.
3. Коросов А.В., Коросов А.А. Техника ведения ГИС. Приложение в экологии: Учеб. пособие. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2002. – 188 с.
4. Лайкин В.И. Геоинформационные системы. Конспект лекций // Электронная библиотека «Twirpx – Режим доступа: <http://www.twirpx.com>.
5. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник. – 2-е издание, испр. – М.: КДУ, 2010. – 424 с.
6. Никитина Ю. Г., Гагин В. Е. Исходные картографические материалы при создании карт антропогенного воздействия на ландшафты // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотogramметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 1. – С. 94–99.
7. Никитина Ю.Г., Олзоев Б.Н., Пластинин Л.А. Карта антропогенного воздействия на ландшафты как инструмент развития и управления природоохранными территориями // «Географические, социально-экономические, экологические и этнокультурные факторы развития восточных территорий России»: Материалы XV Совещание географов Сибири и Дальнего Востока г. Улан-Удэ, 10-14 сентября 2015 г. – Улан-Удэ: – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015.– С. 515-517
8. Капралов Е.Г., Тикунов В.С., Заварзин А.В. и др. Сборник задач и упражнений по геоинформатике : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. В.С. Тикунова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 512 с.

© Ю. Г. Никитина, Б. Н. Олзоев, 2017

ЖИЛИЩНО-БЫТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА СФО: ГИС-АНАЛИЗ

Тана Михайловна Ойду

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, 667007, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Интернациональная, д. 117а, кандидат социологических наук, ученый секретарь, тел. (39422)66218, e-mail: svetlana@tikopr.sbras.ru

Ольга Дмитриевна Аюнова

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, 667007, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Интернациональная, д. 117а, научный сотрудник лаборатории математического моделирования, тел. (39422)66218, e-mail: ajunova@inbox.ru

Представлен опыт использования геоинформационных систем при оценке состояния жилищно-бытовой инфраструктуры СФО. Отражены основные показатели жилищных возможности территорий. ГИС обеспечивает систематизацию, комплексность и качество представления информации.

Ключевые слова: жилищно-бытовая инфраструктура, геоинформационный анализ, социально-экономические проблемы.

HOUSEHOLD AND HOUSEHOLD INFRASTRUCTURE OF THE SFO: GIS-ANALYSIS

Tana M. Oidup

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, 667007, Republic Tuva, Kyzyl, 117a Internatsionalnaya str., Ph. D., tel. (39422)66218, e-mail: svetlana@tikopr.sbras.ru

Olga D. Ayunova

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of SB RAS, 667007, Republic Tuva, Kyzyl, 117a Internatsionalnaya str., scientific employee, tel. (39422)66218, e-mail: ajunova@inbox.ru

Experience of the use of the geographic information systems is presented at the estimation of the state of housing infrastructure of SFO. Basic indexes are reflected dwellings to possibility of territories. Hybrid-type DEVICE provides systematization, complexity, and quality of presentation of information.

Key words: housing and communal infrastructure, geoinformation analysis, socio-economic problems.

Гис-методы давно зарекомендовали себя как универсальные методы сбора, анализа данных в самых разных направлениях научного знания, создавая основу для междисциплинарного подхода. Особенно активно гис-технологии применяются в работах, нацеленных на исследование пространственного распределения явлений как природного, так и антропогенного характера, в работах, которые ориентированы на выявление взаимосвязи всевозможных факторов с территориальным расположением [1]. К таким исследованиям можно отнести анализ жилищно-бытовой инфраструктуры Сибирского федерального округа с

помощью ГИС-методов. Цель нашего исследования – получить объективную картину о состоянии жилищно-бытовой инфраструктуры СФО.

В ГИС решались следующие задачи: формирования баз данных статистических показателей, создание на их основе серии тематических карт, раскрывающих положение жилищно-бытовой инфраструктуры СФО. Базы показателей формировались на основе статистических данных 2015 года.

Тематическое картографирование является средством анализа и наглядного представления данных. На тематической карте легко уловить тенденции и взаимозависимости данных, которые трудно обнаружить с помощью табличного представления.

На рис. 1. хорошо видно, что наибольшее количество жилых квадратных метров сосредоточено в Красноярском крае (69 млн.м²), в Кемеровской (65 млн.м²) и Новосибирской (65 млн.м²) областях – эти регионы имеют самое яркое цветовыделение. Именно в этих регионах на одного жителя приходится наибольшее количество жилых метров. Меньше всего жилых квадратных метров в республиках Хакасия, Алтай и Тыва, они хорошо выделяются на карте своим бледным окрасом. Однако по показателю «Количество жилых метров на одного жителя» Хакасия соответствует среднеокружному уровню – 22,3 м², а республики Алтай (19,4 м²) и Тыва (13,1 м²), располагаются в конце всего списка сибирских регионов.

На этой же карте представлены данные структуры жилого фонда по типу поселения – городской и сельский, доля, которых указаны в процентном соотношении в виде столбиковых диаграмм. Структура жилищного фонда СФО по принадлежности к городской или сельской местности распределена следующим образом: 73% городского и 27% сельского фонда, аналогичная структура в целом по РФ. Внутри округа у трех регионов Новосибирской, Иркутской и Кемеровской областей городской жилищный фонд достигает 80%. В Республике Хакасия, Красноярском и Забайкальском краях, Томской и Омской областях – на уровне среднеокружного показателя. В республиках Бурятия и Тува, а также в Алтайском крае соотношение городского и сельского жилья равное. В Республике Алтай 75% принадлежит сельскому фонду.

Количественные изменения, произошедшие в структуре жилищного фонда представлены в таблице, из которой видно, что за 15-летний период с 2000 по 2015 гг. в ряде регионов наблюдается прирост как городского, так и сельского фонда. В Хакасии, Забайкальском крае и Иркутской области прирост отмечается только в городском, а в Новосибирской области количество сельского жилья увеличивалось, но прирост городского фонда был всё-таки выше на 30%. В республиках Алтай, Бурятия и Кемеровской области наибольший прирост был отмечен в сельских поселениях. В Республике Тыва прирост не зафиксирован. Поскольку ввод жилья в Туве происходил более медленными темпами, чем в других регионах и не отражен в статистике федерального уровня, а фактический ввод все же происходил, о чем свидетельствуют отчеты региональной статистики.

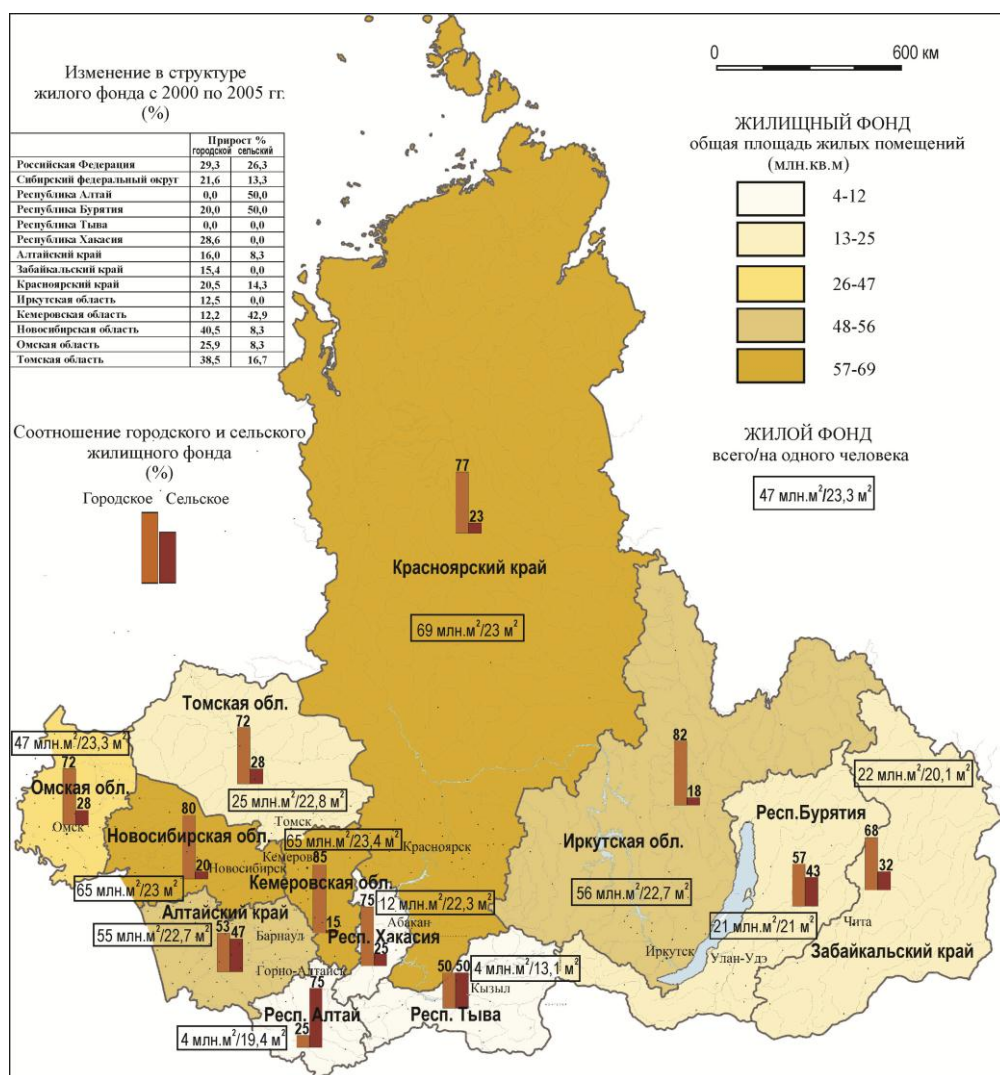


Рис. 1. Структура жилого фонда Сибирского федерального округа по состоянию на 2015 г.

Еще одним важным критерием оценки жилищно-бытовой инфраструктуры является качество жилищного фонда, а именно доля ветхого жилищного фонда в общем объеме жилых квадратных метров региона. На рис. 2 регионы СФО раскрашены согласно количеству ветхого жилого фонда, так, например, Иркутская область имеет наиболее насыщенный окрас, что свидетельствует о наибольшем количестве квадратных метров, относящихся к ветхому фонду - 3228 тыс. м², однако по показателю «Удельный вес ветхого в общем объеме жилищного фонда» Иркутская область не сохраняет лидирующую позицию с показателем 5,8%. По этому показателю первое место принадлежит Республике Тыва, доля ветхого жилья в этом регионе составляет 15,7%, но количество ветхих квадратных метров в целом не велико по сравнению с другими регионами, по причине того, что сам жилой фонд республики не превышает 5 млн.м².

Самым благоприятным регионом по данному показателю является Омская область, в которой и доля ветхого жилья в общих жилых метрах не превышает

1 %, и по количеству этих самых метров область располагается на последнем месте, и на карте имеет самое бледное цветовыделение.

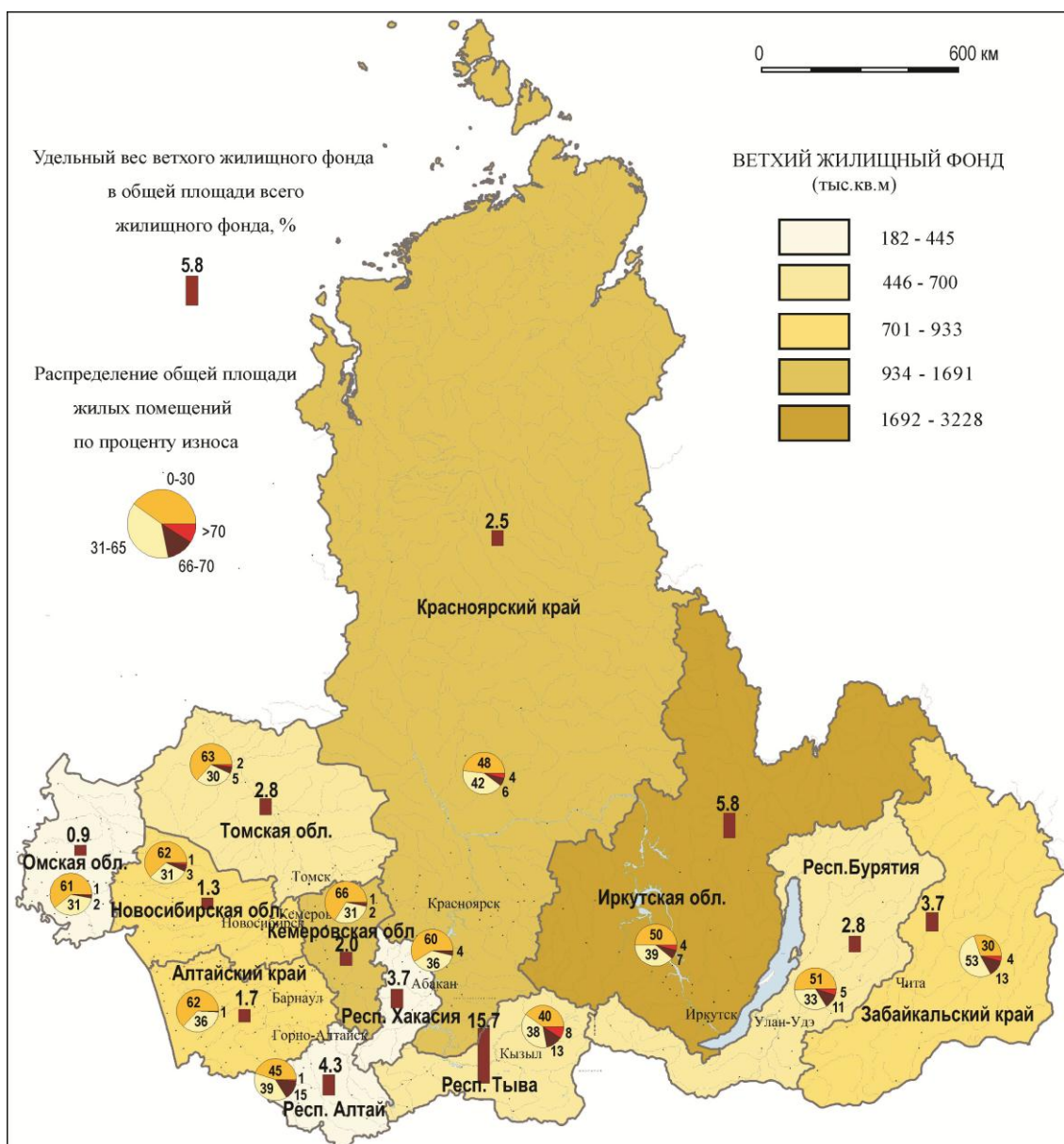


Рис. 2. Качество жилищного фонда СФО

Данные по степени износа жилого фонда представлены в виде круговых диаграмм, в которых выделены доли жилых помещений по проценту износа: 0-30%, 31-65%, 66-70%, 70% и более. Видно, что первой категории износа от 0 до 30% подвержено большая часть жилых помещений. В таких регионах как Кемеровская, Омская, Томская, Новосибирская области и Алтайский край, Республика Хакасия более 60% жилых помещений, имеющих процент износа до 30%. В Иркутской области и в Бурятии таких помещений не более 50%. В Красноярском крае, Республике Алтай и Тыва – ниже 50%. Однако в последних трех регионах высока доля жилья, имеющих степень износа от 31 до 60%. Тем

не менее, по данным двум показателям износа в целом по всем регионам СФО картина одинаковая, чего не скажешь по показателям степени износа выше 60%. В Омской, Новосибирской, Томской, Кемеровской областях, в Алтайском крае и Республике Хакасия доля высокоизношенного жилья крайне низка и не превышает пяти процентов. В остальных регионах это значение выше, а в некоторых, таких как республики Бурятия, Тыва и Алтай, Забайкальский край превышает 10%.

Благодаря картам и визуализации статистического материала, нам удалось комплексно оценить состояние жилищно-бытовой инфраструктуры СФО, выявить самые проблемные точки, а также регионы, в которых вопрос количества и качества жилищного фонда требует дополнительного пристального внимания.

Таким образом, можно сказать, что ГИС-технологии имеют положительный опыт применения при анализе социально-экономических проблем, а именно при оценке состояния жилищно-бытовой инфраструктуры СФО или любого другого региона. Одним из важнейших преимуществ – это визуализация реального состояния социально-инфраструктурного комплекса сибирского региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красильников М.П., Мамаш Е.А., Аюнова О.Д., Чупикова С.А., Кол Н.А., Балакина Г.Ф. Электронный атлас «Социально-экономические показатели Республики Тыва» // Геоинформатика: технологии, научные проекты: Тезисы II Междунар. конф. (20-25 сент. 2010 г., Барнаул), – Барнаул: Изд-во АРТ, 2010. –С.–.61

© Т. М. Ойдун, О. Д. Аюнова, 2017

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОСПРИЯТИЯ ТАКТИЛЬНЫХ УСЛОВНЫХ ЗНАКОВ ШКОЛЬНИКАМИ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ЗРИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ

Ярослава Георгиевна Пошивайло

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: yaroslava_po@mail.ru

Юлия Николаевна Андрюхина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (999)-466-00-90, e-mail: andryukhina.yuliya@yandex.ru

Городская инфраструктура и многие предметы, используемые человеком в повседневной жизни, неадаптированы для людей с ограничением функций жизнедеятельности. В целях реализации государственной программы «Доступная среда», рассчитанной на 2011–2020 годы, разрабатывается тактильный атлас Новосибирской области. Данный атлас предназначен для людей с ограничением зрительной функции и позволяет комплексно изучить регион. В статье приводятся результаты апробации условных обозначений будущего атласа для категории пользователей – «школьники».

Ключевые слова: тактильные карты, тактильное восприятие, рельефная графика, тифлопсихология, условные обозначения на картах.

RESEARCH FEATURES OF PERCEPTION OF TACTILE SYMBOLS BY PUPILS WITH LIMITATION VISUAL FUNCTION

Yaroslava G. Poshivailo

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate Professor of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: yaroslava_po@mail.ru

Yuliya N. Andryukhina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., masters student department of cartography and geoinformatics, tel. (999)466-00-90, e-mail: andryukhina.yuliya@yandex.ru

Urban infrastructure and all items used in everyday life – not aimed at people with limited functions. Therefore, in order to implement the state program «Accessible environment» for 2011–2020, we are developing the tactile atlas of the territory of the Novosibirsk region. This atlas is designed for people with limitation visual function and allows to analyze the region. The article presents the results of testing of symbols for categories of users – pupils.

Key words: tactile maps, tactile perception, embossed graphics, tiflopsychology, symbols on maps.

Карта издревле является одним из главных средств познания мира. Специальный раздел картографии – тактильная картография – занимается не только

разработкой теоретических основ картографических произведений для незрячих и слабовидящих, но и практическими аспектами создания специальных карт [1–6]. На сегодняшний день разработка тактильных картографических материалов, является актуальной темой для исследования и совершенствования. В целях реализации государственной программы «Доступная среда», рассчитанной на 2011–2020 годы, Новосибирской областной специальной библиотекой для незрячих и слабовидящих совместно с Сибирским государственным университетом геосистем и технологий разрабатывается тактильный атлас Новосибирской области. Данный атлас предназначен для людей с ограничением зрительной функции и позволяет комплексно изучить регион. Аналогичных атласов для регионов Российской Федерации на сегодняшний день не существует.

В атлас предполагается включить следующие карты: административно-территориального деления, дорожной сети, рельефа, гидрографии, почв, растительности, численности и состава населения, промышленности, сельского хозяйства, особо охраняемых и рекреационных зон.

Перечислим базовые принципы создания тактильных карт и схем, согласно второму изданию «Основ ориентирования и мобильности»[7]:

1. Построение графических материалов должно происходить с учетом возможностей зрительной функции круга пользователей, для которых составляется материал, также должна учитываться степень развития их познавательных процессов.

2. В графических материалах должны быть отражены только те элементы, которые отражают важную информацию и необходимы для точного толкования ее значения. Такие элементы должны отображать содержание, свойства и признаки, которые присущи тому или иному предмету, явлению или процессу.

3. Изображения, которые характеризуют одинаковые объекты, процессы и явления, должны иметь единое графическое отображение.

4. Если следует представить сложные графические материалы, то применяются поэтапные переходные изображения, позволяющие изучить отдельные структурные части, детали, фрагменты предметов, процессов или явлений.

5. У изображения должна быть легкая, четкая, запоминающаяся структура, должен быть основной узел скопления информации – композиционный центр.

6. Не допускается смещение элементов единого изображения, если они выполнены разными способами (ортогональная, аксонометрическая проекции и др).

7. Если материалы предназначены для слабовидящих, то отображаемые предметы, объекты и явления должны иметь достаточно высокий цветовой контраст.

8. Каждый признак предметов, объектов или явлений необходимо четко отображать контуром, штрихами или линиями.

9. Если изображение имеет несколько планов, то выделяют ближний, средний и дальний план.

10. Если какой-то объект необходимо отобразить объемным, следует усилить его контур, а также элементы, которые характеризуют объем – это изменение величин углов, сокращение линий и др.

Глаза и руки имеют способность постигать такие категории признаков, как форму, направление, величину, движение, покой, телесность и удаление. Однако, не считая перечисленных категорий признаков, только при помощи зрения человек может различить цвет, а тепло и холод, сдавливаемость, вес – только с помощью осязания. Отсюда следует, что осязательное и зрительное восприятия, отражают разное число признаков. Зрительное позволяет оценить восемь категорий признаков, а осязательное одиннадцать, но, несмотря на то, что большее количество признаков можно различить осязательно, полученная картина в зрительном восприятии будет полно и точно отражать действительность. «Рука, – писал Сеченов И.М., – ощупывающая внешние предметы, дает слепому все, что дает нам глаз, за исключением окрашенности предметов и чувствования вдаль, за пределы длины руки»[8].

Ключевым моментом при создании тактильных материалов является предварительная апробация условных обозначений, поскольку, при неправильном их подборе, конечная продукция не будет обладать ожидаемой информативностью.

На первом этапе исследования нами был осуществлен выбор условных знаков, на основе существующих стандартов и исследований. На сегодняшний день руководством, регламентирующим создание тактильных карт и других тактильных материалов, является «Канадский стандарт тактильной графики» [9].

Палитры текстур для обозначения площадных объектов в стандарте разделены на восемь групп, первая группа «А» включает в себя 14 текстур, каждая из них может использоваться совместно с текстурами из остальных групп на тактильных картах и схемах. Палитры групп «В», «С», «D», «Е», «F», «G», «Н» могут использоваться только в одном из нескольких вариантов рассмотренных в каждой группе.

Также, нами принималось во внимание исследование по тактильному восприятию рельефной графики, которое проводилось несколько лет назад на базе Новосибирского государственного университета, и которое, как и Канадский стандарт предлагает условные обозначения, разработанные с учетом особенностей тактильного восприятия рельефной графики у людей с ограниченными возможностями функций зрения. Данное исследование проводилось кандидатом биологических наук Дорошевой Е.А. и студентом Новосибирского государственного университета Игумновым А.Ю. В результате исследования были разработаны условные знаки для точечных – 60 знаков и линейных объектов – 20 знаков [10].

Используя вышеуказанные материалы исследований, нами были разработаны условные обозначения для площадных, точечных и линейных объектов.

Были составлены два макета, первый из них (рис. 1), включает образцы площадных условных обозначений, которые разделены на группы «А» и «Б». Группа «А» включает образцы с мелкими заполняющими элементами для обозначения единого явления на картах. Группа «Б» включает площадные условные знаки с линиями различного характера.

Точечные и линейные условные знаки представлены на рис. 2.

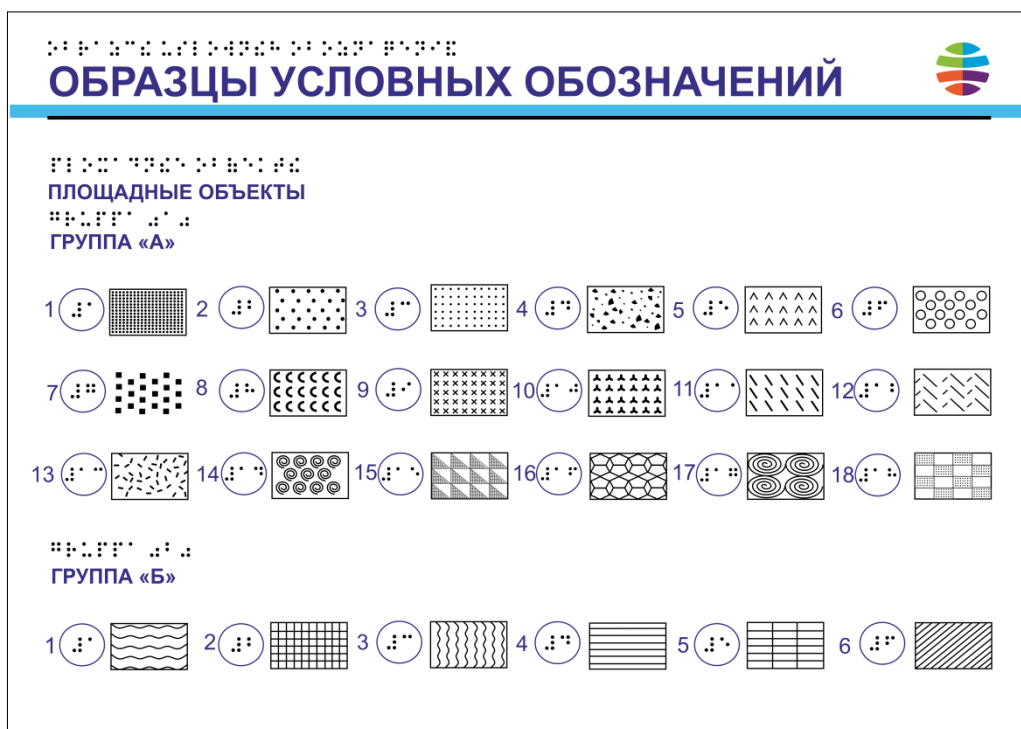


Рис. 1. Образцы условных обозначений площадных объектов



Рис. 2. Образцы условных обозначений линейных и точечных объектов

В исследовании принимали участие школьники с тотальной слепотой 5–11 классов, в возрасте от 11 до 17 лет. Полученные в результате исследования анкеты были разделены по категориям: пол, возраст.

В результате проведенного исследования, были отобраны условные обозначения (рис. 3), которые были распознаны более чем 90 процентами анкетированных.

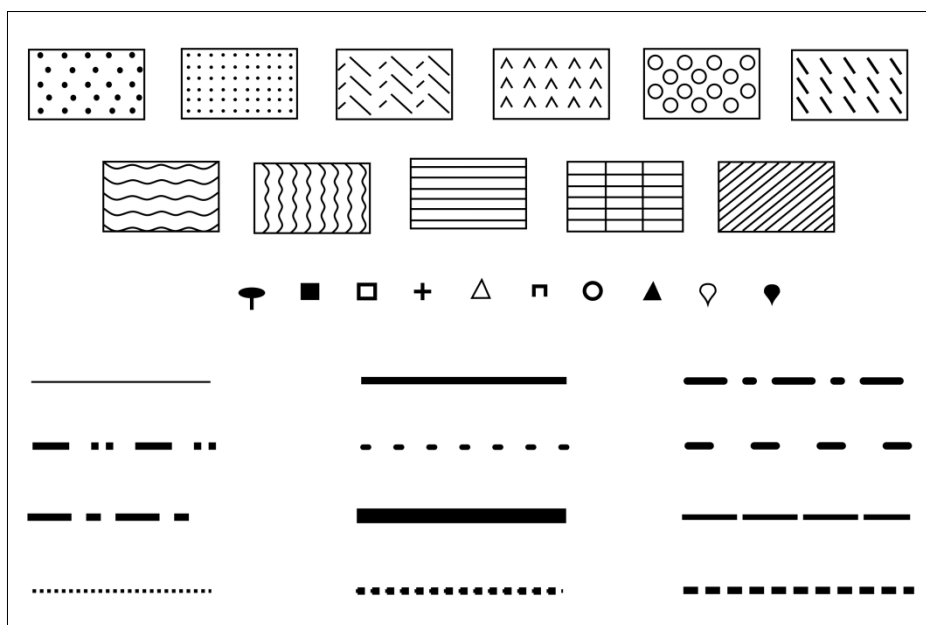


Рис. 3. Результаты исследования тактильных знаков

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Подтвердилась гипотеза о том, что женщины эффективнее воспринимают тактильную графику, в частности, мелкие точечные условные обозначения. Среди общего числа анкетироваемых, девушки школьницы распознали в три раза больше точечных условных знаков, чем юноши. Юноши, обучающиеся в 5–8 классах, распознают тактильные знаки лучше, чем учащиеся 9–11 классов. Девушки независимо от возраста, одинаково с большим успехом распознают тактильные знаки.

2. Было доказано, что условные знаки с использованием угловатых фигур плохо распознаются школьниками. Наибольшее число распознанных точечных условных знаков – знаки без внутреннего заполнения контура, т.е. простейшие геометрические фигуры. Условные знаки, имеющие округлую форму, близкую к шрифту Брайля успешно распознавались школьниками. Полное или слишком частое заполнение контура в площадных знаках не распознавалось учащимися.

Линейные условные знаки были распознаны наиболее хорошо. Исключение составили только линии, которые имели сложную структуру (более трех повторяющихся графических элементов), в дальнейшем необходимо соблюдать

более большие расстояния между элементами текстуры линий и площадных объектов.

3. Условные знаки, используемые и рекомендуемые Канадским стандартом тактильной графики, не все распознаваемы школьниками.

В статье приведены результаты апробации условных обозначений для группы «школьники». Следующим этапом исследования, планируется проведение подобной апробации на пользователях старшей возрастной группы, в возрасте от 18 до 80 лет.

При создании тактильного атласа Новосибирской области, будут учтены результаты исследования обеих групп пользователей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пошивайло Я. Г., Лесневский Ю. Ю., Андрюхина Ю. Н., Разработка условных знаков для серии тактильных карт субъектов Российской Федерации // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края. – 2016. – С. 90–96.
2. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной геореальности// Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.
3. Бугаков П. Ю. Структурное обобщение элементов трехмерных моделей городских территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 1. – С. 156–160.
4. Дышлюк С. С., Николаева О. Н., Ромашова Л. А. К вопросу формализации процесса создания тематических карт в ГИС-среде// Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 2 (30). – С. 78–85.
5. Женибекова А. Б. Формализация выбора способов отображения для элементов общегеографических и тематических карт в среде ГИС // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. . – С. 171–176.
6. Женибекова А. Б. Новый подход к формированию условных обозначений в среде ГИС // Вестник СГГА. – 2014. – Вып. 4 (28). – С. 135–139.
7. Foundations of orientation and mobility, second edition, AFB press, (editors Bruce B. Blasch, William R. Wiener, Richard L. Welsh), N-Y. – 1997. - pp. 284 – 316.
8. Литвак А.Г. Психология слепых и слабовидящих – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, – 1998. – 271 с.
9. [http://brailleauthority.org/tg/web-manual/Guidelines and Standards for Tactile Graphics](http://brailleauthority.org/tg/web-manual/Guidelines%20and%20Standards%20for%20Tactile%20Graphics), 2010, Web Version - February 2012.
10. Игумнов А. Ю. Особенности тактильного восприятия рельефной графики у людей с ограниченными возможностями зрения// Новосибирский государственный университет. НГУ, Материалы 53-й Международной научной студенческой конференции «Психология». – 2015. – С. 89–90.

© Я. Г. Пошивайло, Ю. Н. Андрюхина, 2017

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАВИГАЦИОННОЙ КАРТОГРАФИИ

Людмила Константиновна Радченко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

Статья посвящена теоретическим аспектам современного раздела картографии – навигационной картографии. В статье определены функции навигационной картографии, определены задачи, которые требуют своего решения.

Ключевые слова: навигационная картография, функции и задачи навигационной картографии, навигационные карты и приложения, оценка навигационных приложений.

THEORETICAL ASPECTS OF MAPPING

Lyudmila K. Radchenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., associate Professor of the Department of cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

The article is devoted to theoretical aspects of the modern section cartography / navigation cartography. The article defines the functions of mapping, identified tasks that need to be addressed.

Key words: navigation, mapping, roles and tasks mapping, navigation maps and applications, evaluation of navigation applications.

Геоинформационное картографирование, сформированное в 90-х годах, явилось толчком в развитии новых направлений в картографии, таких как анимационная, мультимедийная, навигационная картография [1].

Навигационная картография – это современный раздел картографии, который изучает теоретические и методические вопросы создания карт. Рассматривает приемы работы с многочисленными навигационными картами и приложениями, которые используются для решения различных навигационных задач широким кругом потребителей. Навигационная картография обеспечивает специализированной достоверной картографической и мультимедийной информацией процесс передвижения человека самостоятельно или с помощью транспортного средства в определённом пространстве [2–4].

Навигационная картография развивается благодаря достижениям таких направлений, как космическая навигация, мультимедийная картография, геоинформационное картографирование, сетевое моделирование, веб-картографирование, программирование, 3-D и 4-D-картография.

Функциями навигационной картографии являются:

а) создание навигационной карты.

Технологические этапы создания навигационных карт хорошо отработаны на практике многими зарубежными и российскими компаниями. В научной ли-

тературе встречаются публикации, которые подробно описывают и предлагают различные усовершенствования методик создания навигационных карт [5].

б) поддержание навигационной карты в современном актуальном состоянии, то есть оперативное ее обновление.

Согласно приказу Минэкономразвития [6], обновление картографической основы должно проходить не реже одного раза в 5 лет, навигационной и иной нагрузки для автонавигационных карт – не реже 1 раза в 2 года.

в) использование навигационных карт и приложений.

В наши дни создают и как следствие используют навигационные карты и приложения, которые хранят массив данных непосредственно на навигационном устройстве, на удаленном сервере, а также карты, сочетающие оба способа хранения данных.

Навигационные карты, хранящие данные на удаленном сервере, способны отображать информацию и выполнять свои функции только в режиме онлайн. Однако стоит отметить существуют приложения, где загруженные один раз данные с сервера сохраняются на мобильном устройстве и способны работать в режиме офлайн.

Навигационные карты, работающие в режиме офлайн, устанавливаются с носителя один раз, и способны полностью выполнять свои функции без подключения к Интернету (в автономном режиме). Однако, с течением времени необходимо обновление баз данных, периодичность которых зависит от компании производителя. Некоторые дополнительные функции в таких приложениях доступны только при подключении к сети Интернет, например отображение трафика автомобильных дорог на текущее время и его прогноз, дорожные ситуации.

г) оценка навигационных приложений.

Проведенные исследования по оценке современных навигационных приложений, среди магистрантов СГУГиТ, показали, что основными критериями для оценки качества упомянутой продукции является: наличие доступного интерфейса и полноценной базы данных, режим использования, периодическое обновление, умение быстро перестраивать маршрут, отображение всех видов транспорта (в том числе метро), периодическое обновление, наличие мультимедиа, возможность вносить изменения и комментарии пользователями, наличие двойного режима использования (в дневное и ночное время), правильно построенный граф дорог.

К задачам навигационной картографии относятся:

– разработка классификации навигационных карт.

На эту задачу есть определенные решения, предложены классификации навигационных карт по назначению (по видам транспорта, классификации для различных пользователей), по административно-территориальному делению.

– определение математической основы (проекции, системы координат, масштаб).

Вопросы картографических проекций для навигационных карт в наше время определены. Для морских навигационных карт используют проекцию

Меркатора. Для аэронавигационных карт используют проекции Меркатора, Гаусса-Крюгера. Для автонавигационных карт используют проекция Гаусса-Крюгера.

- строгое определение содержания цифровой навигационной продукции, согласно масштабу. Основные положения о содержании автонавигационных карт изложены в приказе Минэкономразвития [5]. Содержание аэронавигационных карт строго определено международной конвенцией по созданию аэронавигационных карт [7]. Содержание других по назначению навигационных карт разрабатывается по определенным редакционным планам.

- разработка единой системы условных обозначений для всех видов навигационной продукции. В настоящее время стандартизированы и унифицированы условные знаки только для морских и аэронавигационных карт. Условные знаки для автонавигационных карт спроектированы так, чтобы пользователь с первого взгляда понимал, о каком объекте идет речь. Дорожные знаки на навигационных картах изображаются аналогично знакам в правилах дорожного движения.

- обязательное исполнение принципов генерализации при составлении цифровых навигационных карт и справочников.

Многие навигационные приложения созданы без учета принципов генерализации, по этому вопросу проходили исследования, описанные в источнике [8].

- разработка способов оформления цифровой навигационной продукции.

Например, производители навигационных карт предлагают двойное оформление карт: для дневного и ночного времени использования.

- определение способов визуализации.

На навигационных картах применяются следующие виды визуализации картографического отображения: двухмерная карта (вид сверху); перспективное отображение с высотой зданий и их частей; а также перспективное отображение, включающее реалистичные 3D модели выдающихся объектов. При движении транспортного средства подключается четвертая характеристика – время, и мы уже имеем дело с 4D-визуализацией.

В настоящее время идет становление теоретической части современных разделов картографии. О чем свидетельствуют издания, вышедшие в последнее время на кафедре картографии и геоинформатики СГУГиТ [9–15].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мультимедийное направление в картографии / Д. В. Лисицкий, А. А. Колесников, Е. В. Комиссарова, П. Ю. Бугаков, В. С. Писарев // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 3 – С. 40 – 44.
2. Лисицкий Д. В., Радченко Л. К. Навигационная картография – проблемы и задачи // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 1. – С. 91–93.
3. Татаренко В. И., Радченко Л. К. Перспективы развития навигационной картографии // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 227–229.

4. Середович В. А., Лаврусь В. П. Задачи системы инженерно-геодезического обеспечения навигации на потенциально опасном объекте // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 2. – С. 135–139.
5. Дубровина С. В. Совершенствование технологии создания электронных карт на примере карт для автонавигации // Геодезия, картография и аэрофотосъемка. – 2013. – Вып. 78. – С. 77–81.
6. www.alpp.ru – Приказ Минэкономразвития РФ от 01.10.2010. № 464, Об утверждении порядка создания, обновления, использования, хранения и распространения цифровых навигационных карт/
7. www.aviadocs.net an04 cons ru.pdf – Международные стандарты и рекомендуемая практика ИКАО, Аэронавигационные карты, Международная организация гражданской авиации Приложение 4 к конвенции о международной гражданской авиации Издание 11. – 2009.
8. Дубровина С. В. Проблемы создания автонавигационных карт и пути их решения, Геодезия и картография. – 2013. – № 5.
9. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной реальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.
10. Лисицкий Д. В., Хорошилов В. С., Колесников А. А. Анимационная картография – сущность, характеристики и перспективы // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 2014. – № 4/С. – С. 91–97.
11. Лисицкий Д. В. Концепция создания и функционирования геоинформационного пространства // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Пленарное заседание : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 2. – С. 72–75.
12. Лисицкий Д. В. Технологическая платформа «Единое геоинформационное пространство» – основа социально-экономического развития территорий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 250–256.
13. Утробина Е.С. Некоторые аспекты навигационной картографии // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 2. – С. 31–35.
14. Колесников А. А., Комиссарова Е. В., Шарыпова М. Н. К вопросу о способе хранения пространственных объектов для анимационных карт // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. Т. 2. – С. 29–32.
15. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Изменение роли картографических изображений в процессе формирования единого электронного геопространства // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2, доп. – С. 156–161.

© Л. К. Радченко, 2017

ОСОБЕННОСТИ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ НА МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Елена Степановна Утробина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

Статья касается вопроса развития современного направления картографии – мобильной картографии. В статье кратко рассмотрено становление направления мобильная картография, вопросы терминологии, мобильные устройства и особенности картографических произведений для мобильных устройств, а также задачи, которые требуют своего решения.

Ключевые слова: мобильное устройство, мобильность, мобильная картография, особенности мобильной картографии.

FEATURES MAPS ON MOBILE DEVICES

Elena S. Utrobina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., associate Professor of the Department of cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: kaf.kartography@ssga.ru

The article concerns the issue of the development of modern trends in cartography – mobile cartography. It briefly discusses the emergence of mobile mapping, issues of terminology, mobile devices and features cartographic works for mobile devices as well as tasks that need to be addressed.

Key words: mobile device, mobility, mobile cartography, mobile cartography.

Стремительная информатизация общества в 21 веке, обусловила широкое распространение Интернет и популяризацию веб-технологий, которые повлекли за собой новые решения в области современной картографии. Карты и их использование стали еще доступнее, а также еще более расширился круг их пользователей, они стали не чужды даже рядовому потребителю. Использование среды Интернет как канала картографической коммуникации послужило толчком для развития веб-картографии. Публикация карт в Интернет оказалась более дешёвым способом, чем полиграфическое издание, поэтому резко расширился круг распространения и продажи картографических продуктов [1]. Ключевой момент возрастающего интереса к картам в среде Интернет отмечается с 2005 года с выходом карт «Googl Earth» и «Googl Maps», которые заработали себе популярность, прежде всего благодаря своей бесплатности и доступности, а также более разностороннему картографическому содержанию, в сравнении с ранее опубликованными картами. Также посредством использования и сочетания новых приемов получения информации на карте, интуитивно понятного интерфейса, наглядных интерактивных условных знаков, навигационных

средств и мультимедийных эффектов, карты стали понятны простому пользователю без специальной подготовки [2, 3, 4].

Научно технический прогресс в области компьютерных технологий и мобильной связи повлек за собой разработку большого количества мобильных устройств, позволяющих работать с пространственной информацией, таких как – нетбуки, смартфоны, планшеты и т.д. В связи с этим очередным инструментом публикации карт стали мобильные устройства. В последние годы мобильные устройства все больше внедряются в повседневную жизнь современных пользователей и сопровождают их повсеместно, поэтому пользователь, с помощью обыкновенного смартфона, может себе позволить иметь постоянный доступ к картографической информации и сопровождающей ее справочной, для получения необходимых сведений. Это привело к очень широкому распространению и использованию карт на мобильных устройствах, что сформировало новое направление в картографии – мобильная картография [2, 4].

Термин «мобильная картография» появился в лексике несколько лет назад и часто используется, в том числе в научных и публицистических материалах, но до сих пор нет его определения. С этой целью следует сначала разобраться в словосочетании «мобильная картография» с уточняющим словом «мобильная», что оно отражает. В различных словарях и энциклопедиях, слово – «мобильность» трактуется (от лат. mobilis – подвижный) как способность к быстрому передвижению, действию, взаимодействию, изменению состояния, преобразованию [5]. Отсюда понятие «мобильная» можно трактовать также применительно к:

- процессу быстроты создания/обновления картографических произведений (чтобы картографическая информация и сведения об отображаемых объектах были всегда достоверными и актуальными);
- новой функции карт при работе с ними на мобильном устройстве (например, быстрота взаимодействия с пользователем при выполнении решаемых задач);
- процессу создания карты с помощью мобильного устройства;
- разработке и созданию картографических произведений для мобильных устройств;
- малым габаритам устройства, которое всегда находится при себе, в результате чего обеспечивается постоянный доступ к карте и ежеминутно обновляемым данными (например, о дорожной ситуации) с помощью сети Интернет.

Основной задачей мобильной картографии является разработка карт для воспроизведения их мобильным устройством с учетом его особенностей, с целью их наиболее эффективного использования в решении повседневных вопросов современных пользователей. Таким образом, под направлением мобильная картография предлагается понимать раздел картографии изучающий теоретические и методические вопросы, сочетание направлений, методов и приемов картографии для проектирования, создания, размещения, воспроизведения и использования карт на мобильных устройствах. Чтобы пользователь мог получить в любое время достоверную и актуальную, на момент своего обращения к кар-

тографическому производству, информацию, а также дополнительные сведения об объектах содержания карты.

Также необходимо определиться, какие мобильные устройства могут работать с картами и что считать «мобильным устройством», поскольку визуализация карты, ее функции и воспроизведение информации определяется системой мобильного устройства, его размером и разрешением экрана.

Мобильное устройство – это продукт информационно-коммуникационных технологий. Национальным институтом стандартов и технологий США (NIST), размещен отчет *Guidelines for Managing and Securing Mobile Devices in the Enterprise* (NIST Special Publication 800-124 Revision 1), где сказано, что мобильными считаются устройства, обладающие малыми габаритами и весом, как минимумом одним беспроводным интерфейсом доступа к Сети (мобильной связи или Интернет), встроенной (несъемной) памятью, операционной системой, не являющейся полноценной операционной системой настольных компьютеров и ноутбуков, возможностью установки приложений различными способами, имеющие встроенные средства синхронизации локально хранимых данных с удаленным источником [6].

Мобильное интернет-устройство (англ. Mobile Internet Device, MID) – компактные мобильные компьютеры с размером диагонали экрана 4-10 дюймов (10 – 24,5 см), предназначенные в первую очередь для просмотра веб-страниц и работы с веб-сервисами, развлечения и коммуникации. Кроме этого, MID может выступать в качестве спутникового навигатора или игровой консоли [7].

С учетом определений, исключив узкоспециализированные мобильные устройства и приняв первоочередным критерием размер экрана, поскольку для работы с картой важна визуализация изображения, из всего огромного количества мобильных устройств составлен перечень-классификация для работы с картографическими произведениями (таблица).

Таблица

Классификация мобильных устройств (по диагонали экрана)

Карманные устройства (от 4 до 7 дюймов)	Портативные устройства (от 7 до 10 дюймов)
1. Коммуникаторы	1. Нетбуки
2. Смартфоны	2. TabletPC
3. Карманные персональные компьютеры	3. Интернет - планшеты
4. Навигаторы	

Кроме того следует разобраться с особенностями самой карты на мобильном устройстве и задачами которые она позволяет решать:

Установка карты осуществляется мобильным устройством через Интернет совместно с мобильным картографическим приложением, которое осуществляет взаимосвязь пользователя с картой.

Карта на мобильном устройстве может использоваться в 2-х режимах:

- on-line, при доступности выхода в Интернет, в этом случае ее отличие от веб-карты, определяется интерфейсом, который оптимизирован для удобства использования в условиях малого экрана;

- of-line, там, где доступ к Интернету невозможен, при этом некоторые функции карты (например, пробки на дорогах) становятся недоступны, но это не исключает ее интерактивного взаимодействия с пользователем.

Отсюда вытекает главное отличие карт на мобильных устройствах, от других цифровых карт и веб-карт, в их постоянной доступности - «всегда под рукой», даже при отсутствии доступа в сеть Интернет.

Основой карты для мобильных устройств является цифровая карта, за способы ее хранения, передачи и визуализации отвечают информационные технологии мобильного устройства, с помощью которого осуществляется доступ к карте через мобильное картографическое приложение.

В силу малого размера экрана картографическая информация формируется и предоставляется пользователю по его запросу в интерактивном режиме.

Наполненность элементов содержания карты разнородной информацией, осуществляется за счет включения дополнительной справочной информации и извлечения ее с помощью приемов мультимедийной картографии (текст, фото, речь, тактильные ощущения, трехмерное и виртуальное воспроизведение объектов).

Использование приемов мультиуровневой генерализации [1]. Разный набор элементов содержания отображающихся при увеличении/уменьшении масштаба карты на экране мобильного устройства. Что позволяет приблизить нужный объект и обозреть более детально ситуацию вокруг него.

Доступность широкому кругу потребителей, не владеющих приемами картографии, благодаря интуитивно понятному картографическому содержанию, возможностей интерактивного чтения условных знаков и получения иной информации с помощью интерфейса карты.

Как правило, категории пользователей мобильных картографических приложений разные, также отличаться будет и решаемый ими круг задач, но тем не менее разработчики картографических приложений гибко следуя желаниям пользователя, с целью расширить круг своих потребителей, стараются наполнить их максимально возможной справочной информацией, посредством использования мультимедийных средств, а также типичными задачами, решаемыми пользователями в интерактивном режиме.

Таким образом, мобильные картографические приложения на сегодняшний день в той или иной степени могут обладать следующими функциями:

- просмотра карт местности и/или спутниковых фотографий Земли;
- ориентирования на местности, определения своего местоположения;
- определения расположения, поиска и идентификации объекта;
- просмотра справочных сведений об объектах, различных учреждениях и организациях, расписания движения общественного транспорта и т.д.;
- создания закладок для избранных мест, установки меток, фото;

- просмотра интересных архитектурных объектов, улиц или моделей городов в режиме 3d;
- виртуальной прогулки по городам;
- прокладки и запоминания маршрута (навигации);
- измерения расстояний;
- отображения дорожной обстановки в режиме он-лайн;
- предложения по поиску объектов или действий;
- связи с разработчиком;
- чтение новостных лент.

Развитие мобильной картографии предполагает удовлетворение постоянно растущих потребностей в получении информации с помощью мобильного устройства. В этом стремительно развивающемся направлении остается еще много вопросов, поскольку практические разработки существенно опережают теорию. Поэтому необходимо разобраться не только в терминологии, а также подвести некоторую теоретическую базу и систематизацию накопленного материала, с целью внести ясность и упорядоченность в данном направлении, для его дальнейшего более эффективного развития. Исследования в области мобильной картографии требуют более глубоких разработок, поскольку актуальность развития этого направления очевидна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берлянт А. М. Картография: учебник. – М. : Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
2. Лисицкий Д. В., Дышлюк С. С. Обоснование и разработка новой цифровой картографической продукции: многоцелевой картографический ресурс // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 2. – С. 68–75.
3. Гук А. П., Матерук А. Ю., Утробина Е. С. Придание смысловых дружественных свойств интерфейсу в различных ГИС // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 194–198.
4. Касьянова Е. Л., Кикин П. М., Грищенко Д. В. Разработка картографических приложений для мобильных устройств // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 2. – С. 75–78.
5. Словари русского языка – значение и трактовка слов в словарях и энциклопедиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vslovare.ru/slovo/bolshoj-jentziklopedicheskij-slovar/mobilnost>
6. Артамонов В. А. Проблемы безопасности мобильных устройств, систем и приложений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itzashita.ru/mobilnyie-ustroystva/bezopasnost-mobilnyih-ustroystv-sistem-i-prilozheniy-chast-1.html>
7. Мобильное интернет-устройство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

© Е. С. Утробина, 2017

ПРОЕКТ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Сергей Иванович Черных

Новосибирский государственный аграрный университет, 630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Никитина, 155, доктор философских наук, доцент, зав. кафедрой философии, тел. (913)899-34-80, e-mail: 2560380@ngs.ru

Лилия Александровна Фёдорова

Новосибирский государственный аграрный университет, 630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Никитина, 155, старший преподаватель кафедры философии, тел. (953)878-33-47, e-mail: lija28@mail.ru

В статье представлен проект интерактивной карты профессионального образования Новосибирской области современного периода. Разработка тематического содержания карты является научным и практическим результатом и основой региональной модели интеграции систем государственного и корпоративного профессионального образования.

Ключевые слова: профессиональное образование, интерактивная карта, тексты описания карт, региональная модель, Новосибирская область.

THE PROJECT OF THE INTERACTIVE MAPS OF PROFESSIONAL EDUCATION OF THE NOVOSIBIRSK REGION

Sergey I. Chernykh

Novosibirsk State Agricultural University, 630039, Russia, Novosibirsk, Nikitina st., 155, D. Sc., tel. (913)899-34-80, e-mail: 2560380@ngs.ru

Liliya A. Fedorova

Novosibirsk State Agricultural University, 630039, Russia, Novosibirsk, Nikitina st., 155, senior lecturer in philosophy, tel. (953)878-33-47, e-mail: lija28@mail.ru

In the article the project of multimedia card of professional education of the Novosibirsk region of the modern period is presented. The development of the thematic content of the map is a scientific and practical result and the basis of a regional model for the integration of public and corporate vocational education systems.

Key words: vocational education, interactive map, map description texts, regional model, Novosibirsk Region.

Проблема отсутствия целостной концепции профессионального образования рождает много острых вопросов по его совершенствованию. Большинство из них носит междисциплинарный характер и может быть подвергнуто социально-философскому анализу. Это особенно явно в условиях наступления шестого технологического уклада, содержанием которого является четвертая индустриальная революция. Одним из аспектов проектной работы по совершенствованию профессионального образования является разработка региональных

карт. Опыт создания такой карты на примере Новосибирской области представлен ниже. Разрабатывается совместно с кафедрой картографии и геоинформатики СГУГиТ.

В этой связи можно говорить о нескольких видах карт. Образовательно-географические карты отображают расположение организаций профессионального образования, их связь с социально-экономическими условиями. Разработка образовательно-географических карт относится к технологиям визуализации знаний и предполагает анализ системы профессионального образования региона, разработку легенды и тематического содержания карты и её интерпретации.

На смену традиционным технологиям пришли мультимедийные и интерактивные технологии. На сегодняшний день в картографических источниках и ГОСТ не существует определения «интерактивная карта». Проводя понятийный анализ категорий мультимедийная карта и интерактивная карта, выявим их основное отличие. Мультимедийный принцип расширяет объёмы воспринимаемой информации за счёт видео, фото, звука, анимации, ссылок к Интернет-ресурсам [1]. Интерактивный принцип обеспечивает двухстороннее диалоговое взаимодействие пользователя и компьютера. Интерактивная карта представляет собой также визуальную информационную систему, но электронную.

Разработка проекта интерактивной карты профессионального образования Новосибирской области предполагает несколько этапов.

Первый этап: моделирование образовательно-географической карты, программными разделами которой могут являться:

- назначение карты;
- математическая основа;
- содержание карты;
- способы изображения и оформления;
- принципы генерализации;
- информационная база, источники и указания по их использованию;
- экономико-географическая характеристика территории;
- технология изготовления карты.

Остановимся на первых трёх пунктах. Классифицируем карту следующим образом. По территориальному охвату: карта региона. По содержанию: тематическая карта общественных явлений или социально-экономическая. Среди карт социальной инфраструктуры относится к картам образования. По назначению: культурно-образовательная.

Назначение карты: систематизация и визуализация информации о количестве и расположении организаций профессионального образования с целью исследования проблем профессионального образования Новосибирской области.

Математической основой и содержанием карты является следующий анализ динамики показателей деятельности учреждений профессионального образования.

Третий современный период начался с 2012 года, когда полномочия в сфере начального и среднего профессионального образования с Федерального

уровня были переданы в ведение субъектов РФ, основан на положениях Закона «Об образовании в Российской Федерации».

Данный период характеризуется усилением мер по обеспечению качества профессионального образования, в частности, через гармонизацию требований ФГОС, профессиональных стандартов и стандартов Ворлдскиллс на основе совместной деятельности трудового сообщества, бизнеса и науки [2].

На сегодняшний день выявлена тенденция создания современной структуры сети образовательных организаций профессионального образования на основе новых инфраструктурных элементов: межрегиональных отраслевых ресурсных центров, межрегиональных центров прикладных квалификаций, центров оценки сертификации квалификаций.

В то же время происходит сокращение и оптимизация учреждений профессионального образования. На основании Закона «Об образовании в Российской Федерации» 2012 года начальное профессиональное образование приравнивается к среднему профессиональному образованию по программам подготовки квалифицированных рабочих, служащих [3].

Количество образовательных учреждений подготовки квалифицированных рабочих, служащих по отношению к 1990 году сократилось почти в четыре раза (рис. 1) [4, 5].

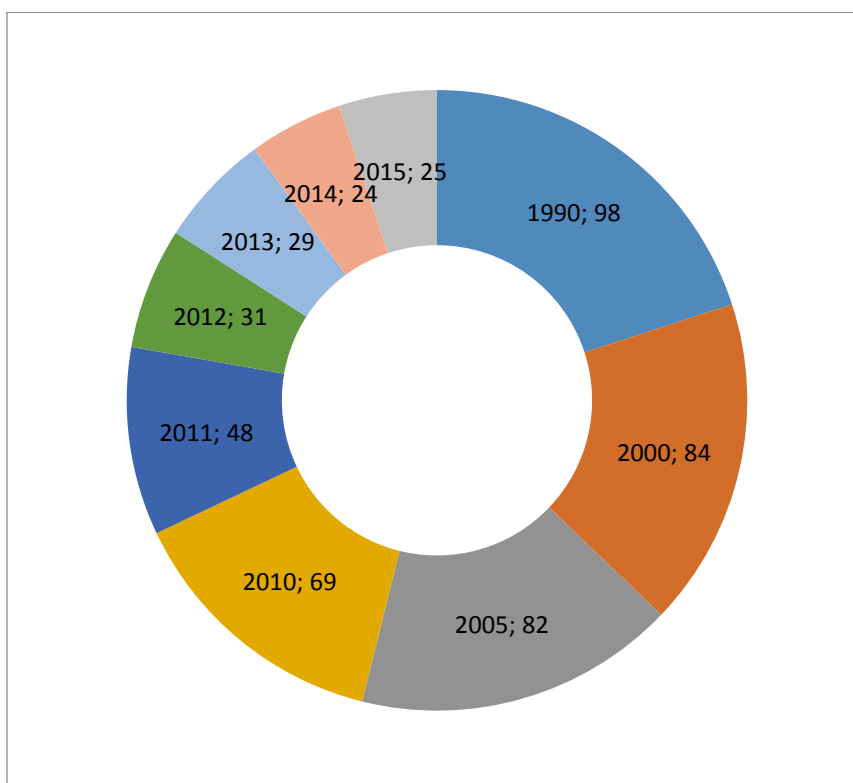


Рис. 1. Количество образовательных учреждений подготовки квалифицированных рабочих, служащих

Система НПО ликвидирована, подготовка рабочих осталась ступенью в системе СПО.

В настоящее время сформирована сеть из 19 ресурсных центров [6]. В ресурсных центрах по программам профессионального образования обучается более 9675 студентов, что составляет 46 % от численности всех обучающихся в профессиональных образовательных учреждениях (44% в 2014 году).

В системе среднего профессионального образования создано шесть многофункциональных центров прикладных квалификаций.

Одним из направлений в построении новой инфраструктуры подготовки кадров является формирование образовательных кластеров [7]. Такая практика отрабатывается в авиастроительной отрасли, приборостроении, агропромышленном комплексе, в энергетике, в области химических и биотехнологий на основе интегрированных образовательных программ университетов и колледжей.

За счёт реструктурирования количество учреждений среднего профессионального образования по программам подготовки специалистов среднего звена изменилось незначительно (рис. 2) [4, 5].

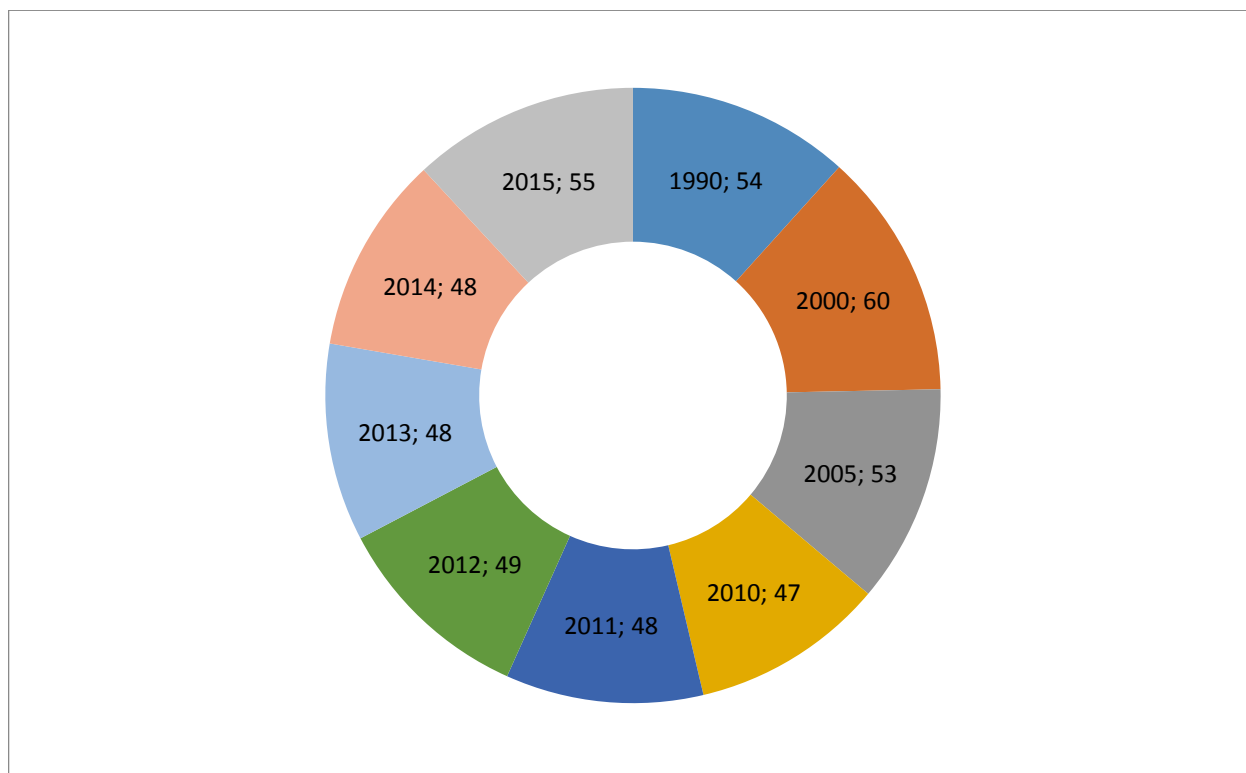


Рис. 2. Количество образовательных учреждений подготовки специалистов среднего звена

На основании данных рис. 3 можно отметить сокращение численности обучающихся в учреждениях профессионального образования. При анализе таких показателей, как приём специалистов среднего звена 1990 и 2015 годов видим, что эти показатели снизились. В качестве негативной тенденции отметим отрицательную динамику выпуска специалистов среднего звена на 10 000 чело-

век занятого населения. В 2015 году по отношению к 1990 году этот показатель составил 65, 1%, т.е. 86 человек в 1990 году и 56 человек в 2015 году [4, 5].

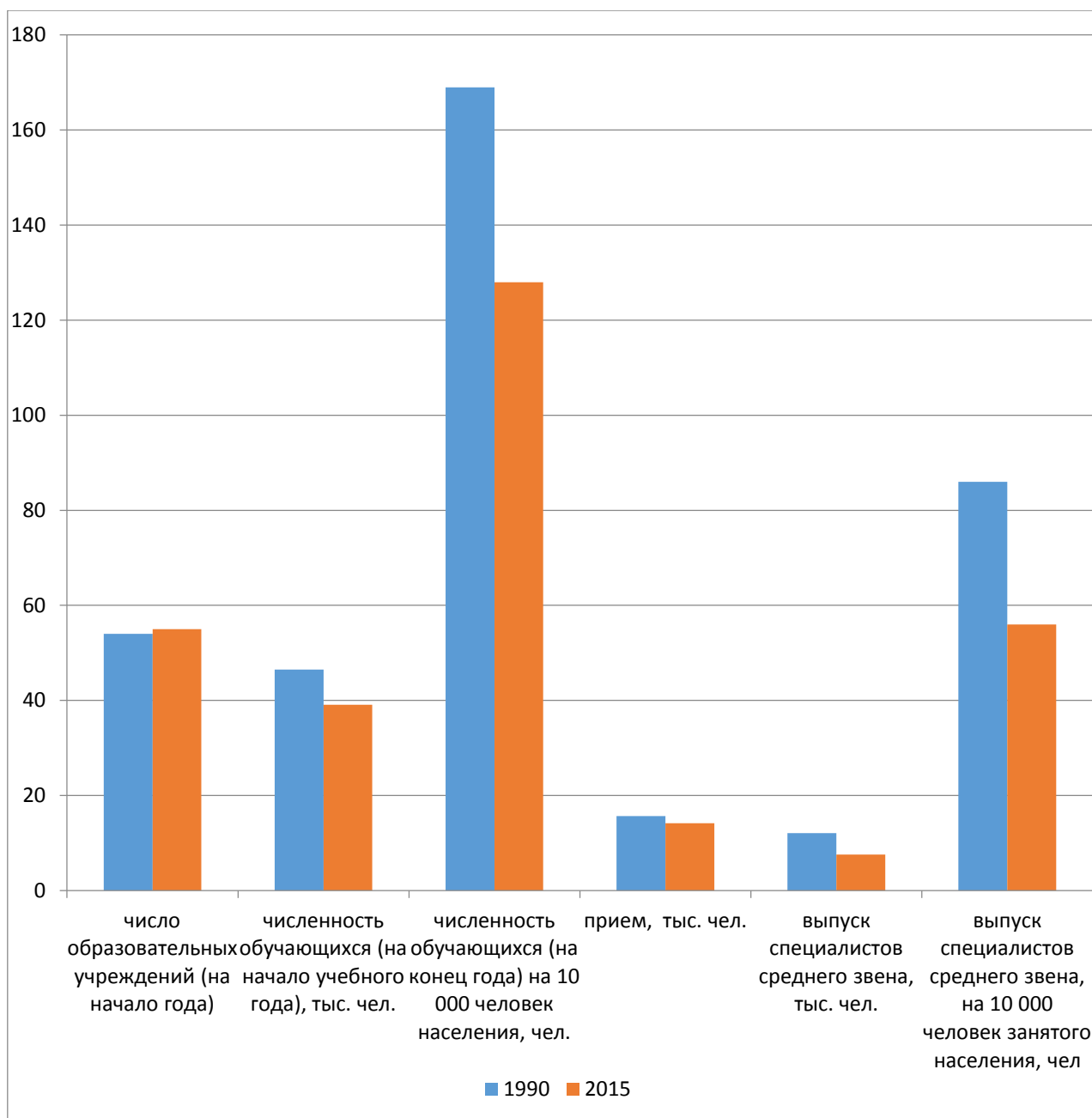


Рис. 3. Основные показатели подготовки специалистов среднего звена в 1990 и 2015 гг.

Эта тенденция характерна и для показателей подготовки квалифицированных рабочих, служащих (рис. 4). Здесь наблюдается значительное снижение. В 2015 году в четыре раза меньше выпустилось квалифицированных рабочих, служащих, чем в 1990 году [4, 5]. Это привело к проблеме нехватки квалифицированных рабочих и, как следствие, к экономическому спаду первого десятилетия 21 века.

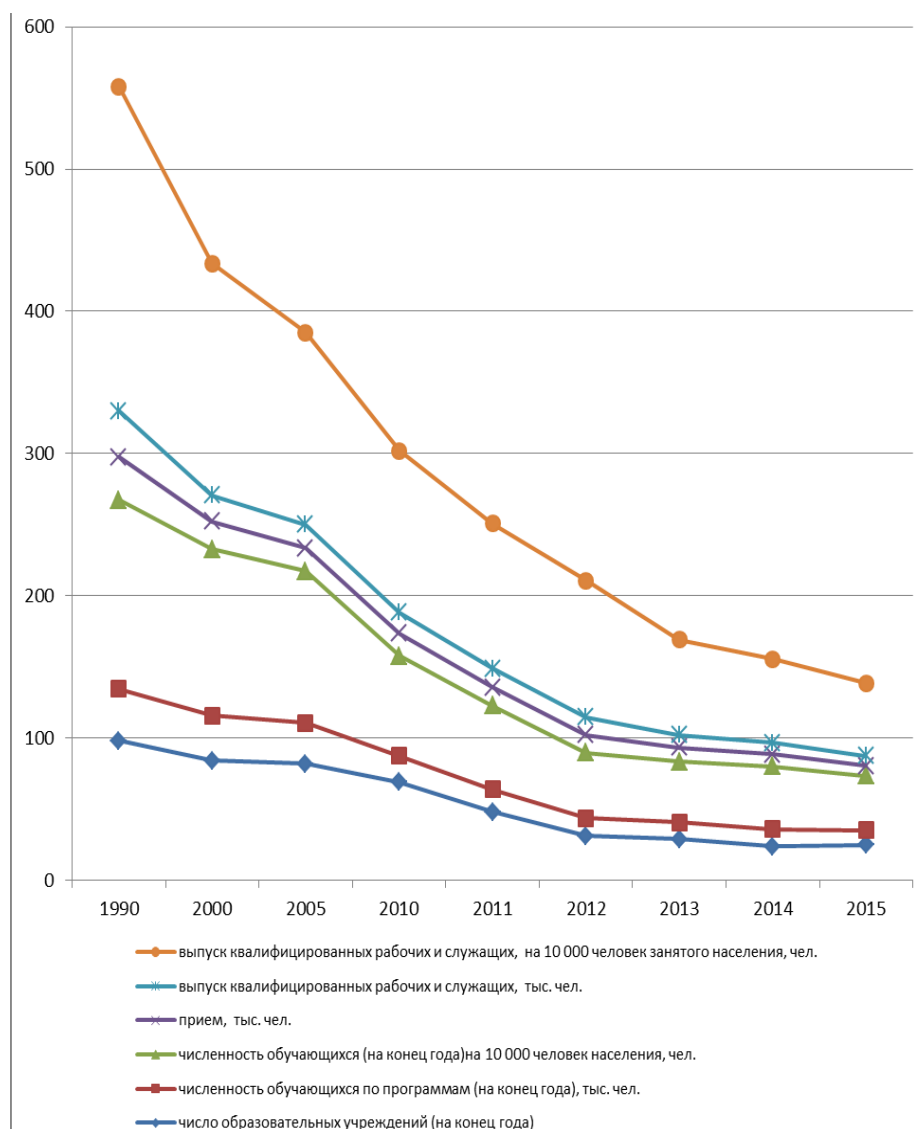


Рис. 4. Тенденции показателей подготовки квалифицированных рабочих, служащих

На конец 2016 года система профессионального образования НСО насчитывает 22 учреждения, расположенных в Новосибирской области, и 37 учреждений, расположенных в г. Новосибирске, четыре из которых являются филиалами. Данная часть анализа состояния профессионального образования Новосибирской области является основанием для первого этапа проекта.

Второй этап: разработка описательных текстов, справок, гиперссылок, отсылающих к истории конкретного образовательного учреждения, к профессиям и специальностям, по которым осуществляется деятельность.

Решение проблемы обеспеченности рабочими кадрами и в целом повышении качества профессионального образования региона авторы статьи видят в интеграции систем государственного и корпоративного профессионального образования [8]. Поэтому будет важной информация о частно-государственном и социальном партнёрстве учреждений, о корпорациях, компаниях, промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, с которыми сотрудничает образовательная организация.

Третий этап: разработка сценариев интерактивного взаимодействия. Они могут содержать различные опросы, отзывы родителей, самих обучающихся. Информация о трудоустройстве и предлагаемых рабочих местах с возможностью заполнения анкет также может осуществляться в интерактивном режиме. Элементы 2ГИСа с указанием направления движения до образовательного учреждения из разных мест нахождения. Вывод линии связи и звонка в организацию и др.

Таким образом, разрабатываемый проект карты в интерактивном режиме отражает образовательно-географическую обстановку, организацию и систему профессионального образования региона. Составлен на основе анализа и обобщения подходов и тенденций развития социально-философских и образовательных исследований, обработки фонда образовательно-статистических данных. Источниками являются отчёты работы министерства труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области, статистические сборники, социально-экономические показатели, перечни учреждений и др.

Разработка тематического содержания карты является научным и практическим результатом и основой региональной модели интеграции систем государственного и корпоративного профессионального образования Новосибирской области.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Применение мультимедийных карт в интерактивном режиме для лекционного курса по дисциплине «Отечественная история» / Д. В. Лисицкий, В. Е. Комиссарова, В. А. Ракунов, А. А. Колесников, П. Ю. Бугаков, Т. С. Сизикова // Сб. статей. Актуальные вопросы модернизации высшего образования: материалы региональной научно-методич. конференции. – Новосибирск : СГГА, 2010. – 313 с.
2. Об основных задачах управления развития трудовых ресурсов и профессионального образования и образовательных учреждений на 2015-2016 учебный год по повышению качества образования. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tcc-nsk.ru>
3. Российская Федерация. Законы: Об образовании в Российской Федерации, [Текст]: федер. закон от 29.12.2012 г. № 273 // СПС «Консультант Плюс».
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – 990 с.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – 1266 с.
6. Фёдорова Л. А. Реализация стратегии интеграции профессионального образования и производства через создание отраслевых ресурсных центров (на примере Новосибирской области) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геопространство в социальном и экономическом дискурсе» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 42–47.
7. Фёдорова Л. А. Реализация кластерной политики – основа системных преобразований в профессиональном образовании // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ. Информационно-образовательная среда как фактор устойчивого развития современного инновационного общества. Междунар. науч.-метод. конф. : сб. материалов в 4 ч. (Новосибирск, 27 февраля – 1 марта 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Ч. 1. – С. 261–267.
8. Черных С. И., Корпоративное образование России: состояние и перспективы развития (социально-философский анализ) : монография. – Новосибирск, 2016 г.

© С. И. Черных, Л. А. Фёдорова, 2017

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВОБОДНОГО ДОСТУПА К ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ДАННЫМ СРЕДСТВАМИ ГЕОПОРТАЛА

Алексей Викторович Шевин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант, тел. (961)872-80-86, e-mail: ashevin92@gmail.com

Данная статья описывает ход разработки метода обеспечения свободного доступа к пространственным данным в рамках создания методики проектирования геоportалов для субъектов Российской Федерации. Указываются основные технические моменты разработки. Аргументируется использование программного обеспечения ESRI Geoportal Server.

Ключевые слова: инфраструктура пространственных данных, пространственные данные, геоданные, геоportал.

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF PROVIDING FREE ACCESS TO SPATIAL DATA BY MEANS OF GEOPORTAL

Alexey V. Shevin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plahotnogo St., graduate student, tel. (961)872-80-86, e-mail: ashevin92@gmail.com

This article describes the development of the method for providing free access to spatial data within the framework of creating a methodology for designing geoportals for the subjects of the Russian Federation. The main technical aspects of the development are indicated. The use of the ESRI Geoportal Server software is argued.

Key words: spatial data infrastructures, spatial data, geodata, geoportal.

На сегодняшний день пространственные данные играют важную роль не только в закрытых от общественности сферах деятельности, но и в повседневной жизни простого обывателя. На этом фоне возникает потребность в неограниченном и свободном доступе к геопространственной информации. Сегодня существуют и активно развиваются так называемые инфраструктуры пространственных данных (ИПД), которые представляют собой комплекс технических средств и теоретической базы, позволяющий создавать, накапливать и распространять географическую информацию на разных уровнях: от муниципального до международного [1, 2, 3]. Основной точкой входа и доступа к ресурсам ИПД является геоportал [4].

В рамках разработки единой методики проектирования геоportалов возник вопрос о создании метода, согласно которому должен будет осуществляться свободный доступ различных пользователей к пространственной информации. Первым делом было необходимо разработать общую схему, которая отображала бы принцип агрегации геоданных посредством геоportала. Данная схема отображена на рисунке.

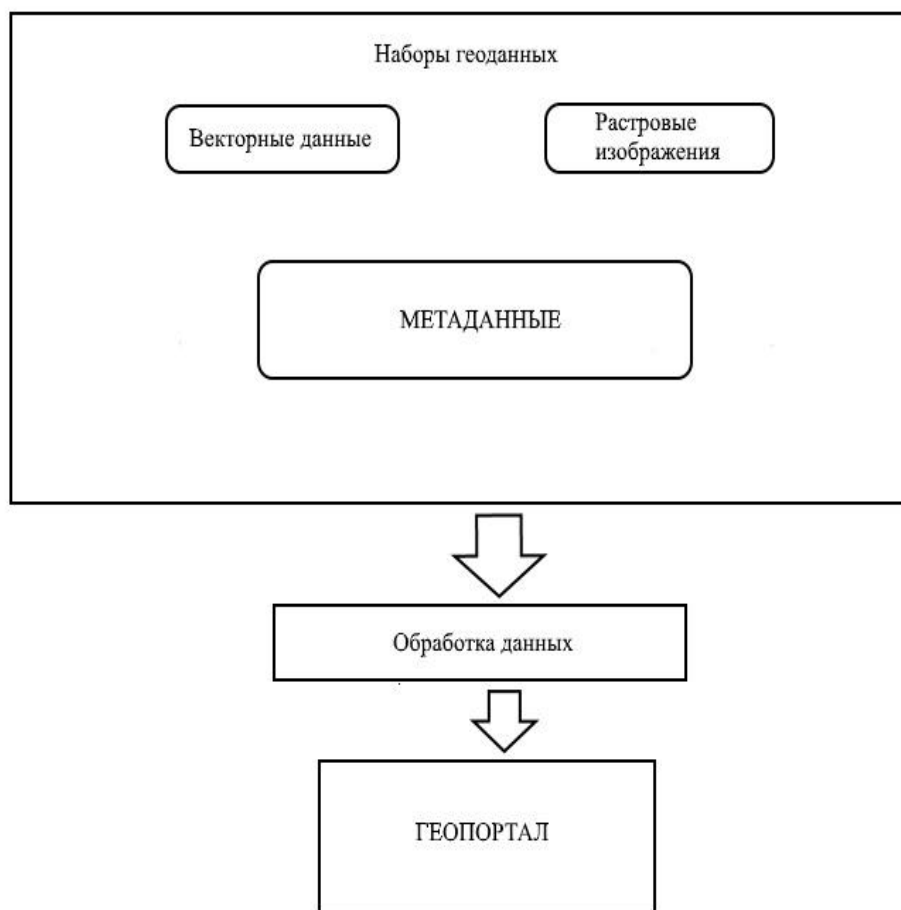


Рис. Общая схема сбора данных

Как следует из рисунка, различные наборы данных, предлагаемые для публикации, должны пройти процесс технической обработки на соответствие наиболее распространенным форматам данных.

В ходе создания метода был отобран следующий перечень форматов для хранения, отображения и распространения пространственной информации:

- Shapefile – универсальный векторный формат для работы с геоданными, разработанный ESRI, поддерживающий широкий спектр программных продуктов;
- SVG – формат векторной графики, разработанный как подмножество языка разметки XML;
- GeoJSON – текстовый формат для хранения описательных примитивов (точек, линий, полигонов);
- KML – язык разметки на основе XML, разработанный для представления трехмерных объектов;
- PNG – растровый формат хранения и отображения двумерной графической информации;
- GeoTIFF – открытый графический формат хранения географических изображений с метаданными.

В качестве программной платформы было выбрано решение от компании ESRI – ESRI Geoportal Server [5], включающее в себя все необходимые инструменты для создания геопортала: редактор метаданных, картографический визуализатор, набор приложений, обеспечивающих загрузку географической информации на сервер геопортала. Выбор данной платформы был сделан по следующим причинам:

- поддержка как открытых, так и проприетарных форматов данных;
- открытость самой платформы, что позволяет разработчику самому разрабатывать и внедрять собственные сервисы;
- наличие готового шаблона веб-интерфейса геопортала;
- создание геопортала на основе сервис-ориентированного подхода.

Разработка данного метода на сегодняшний день продолжается и сопряжена с определенными сложностями. Основная проблема заключается в крайне малом объеме патентной информации по направлению разработки, что не позволяет закрыть следующие вопросы:

- применение стандартов OGC (Открытый геопространственный консорциум)
- создание наиболее полного классификатора предметных областей.

С другой стороны, подобная ситуация предлагает большую степень свободы при разработке метода свободного доступа к географической информации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицкий Д. В. Геоинформатика. – Новосибирск : СГГА, 2012. – 115 с.
2. Директива 2007/2/ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 14 марта 2007 г. по созданию инфраструктуры пространственной информации ЕС (INSPIRE). Акты, принятые по условиям соглашений ЕС Treaty/Euratom Treaty, публикация которых обязательна [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gisa.ru/file/file1120.doc>.
3. Кошкарев А. В. Инфраструктура распределенной среды хранения, поиска и преобразования пространственных данных // Открытое образование. – 2010. – № 5 – С. 61–73.
4. Отчет по НИР «Разработка системного проекта создания инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mapservis.ru/docs/Sist_proekt_RIPD.pdf
5. Официальный сайт ESRI Geoportal Server [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.esri.com/software/arcgis/geoportal>

© А. В. Шевин, 2017

ФОРМАЛИЗАЦИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ШИРОКОГО КРУГА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Светлана Сергеевна Янкелевич

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: ss9572@yandex.ru

Алтын Бактываевна Женибекова

Научный электро-энергетический проектный институт, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 93, инженер-картограф, тел. (913)761-70-98, e-mail: zhenibekoba@gmail.com

Мониторинг окружающей среды стал носить повседневный характер в силу ряда причин, главной из которых стала информатизация общества. На сегодняшний день накоплены огромные массивы геопро пространственной информации о самых разнообразных объектах, явлениях и процессах. Поэтому в настоящее время стали набирать популярность картографические веб-сервисы и ГИС-приложения, с помощью которых стало возможным манипулировать геопро пространственной информацией и создавать собственные цифровые карты в режиме online. Однако современные ГИС-технологии требуют знаний в методах создания карт и ГИС-анализа. Поэтому в статье подчеркнута актуальность формализации картографического процесса по отображению геоданных широким кругом пользователей, перечислены проблемы формализации, её задачи и особенности. В статье предложена формализация геоданных для широкого круга пользователей, выполнено описание процесса по созданию типовых запросов пользователей, подчеркнута значимость создания таких запросов и их функции.

Ключевые слова: формализация картографического процесса, «большие данные», карты-online, мониторинг окружающей среды, типовые запросы пользователей, интуитивное создание карт, ГИС.

FORMALIZATION OF CARTOGRAPHICAL DISPLAY WHEN MONITORING THE ENVIRONMENT FOR A WIDE RANGE OF USERS

Svetlana S. Yankelevich

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate professor, Department of Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: ss9572@yandex.ru

Altyn B. Zhenibekova

Scientific Electrical Power Design Institute, 630099, Russia, Novosibirsk, 93, Cartographic Engineer, tel. (913)761-70-98, e-mail: zhenibekoba@gmail.com

Monitoring of the environment began to have daily character for a variety of reasons, of which informatization of society became main. Today huge arrays of geospatial information on the most various objects, the phenomena and processes are saved up. Therefore now cartographical web services and GIS-applications by means of which has become possible began to gain popularity to manipulate geospatial information and to create own digital cards in the online mode. However modern GIS-technologies demand knowledge in methods of creation of cards and the GIS-analysis. Therefore in article relevance of formalization of cartographical process on display of the users geogiven by a wide range is emphasized, problems of formalization, her task and feature are listed. In

article formalization of geodata for a wide range of users is offered, the description of process on creation of standard inquiries of users is executed, the importance of creation of such inquiries and their function is emphasized.

Key words: formalization of cartographical process, "big data", cards-online, monitoring of the environment, standard inquiries of users, intuitive creation of cards, GIS.

Наличие огромного накопленного количества геоданных об окружающей реальности открывает завесу для мониторинга окружающей среды, построения собственных запросов широким кругом пользователей [1–4]. Различают несколько пространственных уровней мониторинга: глобальный, региональный и локальный.

Различные виды мониторинга опираются на различные системы наблюдательных постов и на деятельности различных служб. В осуществлении различных разделов мониторинга окружающей среды участвует ряд ведомств, например: Росгидромет, РАН, Госгортехнадзор, Госсанэпиднадзор. В Российской Федерации продолжают работы по созданию

Единой Государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ).

Таким образом, в наступившей эпохе мониторинг окружающей среды широким кругом пользователей стал носить популярный характер, что отразилось в картографии. В настоящее время существует множество ГИС-приложений, которые позволяют создавать карты в режиме онлайн: «ArcGIS Online», «Конструктор карт» Яндекса, сервис «Мои карты» через Google Карты, «MapBox», «Fotokarta» [5–8]. Формально процесс создания карты в таких приложениях выглядит следующим образом:

- регистрация в системе;
- ввод информации о создаваемой карте (например, название карты)
- загрузка карты-основы (подложки);
- загрузка геоданных;
- формирование запросов;
- формирование карты.

Главными достоинствами таких ГИС-приложений является быстрота получения картографического изображения и творчество в картографическом процессе. Однако для комфортной работы пользователь ГИС должен иметь навыки в создании карт и в ГИС-анализе, а также понимать организацию геоданных в сети Internet. Поэтому формализация картографического процесса остаётся актуальной темой для дальнейших разработок и усовершенствования имеющихся ГИС-приложений.

Первый шаг формализации – это выражение результатов мышления на естественном языке.

Формализацию процесса картографического отображения при мониторинге окружающей среды широким кругом пользователем предлагается выполнять таким образом, чтобы в результате получить модель интуитивно понятного интерфейса системы по созданию картографических изображений, подходившую для любого пользователя, даже не знакомого с ГИС. Интуитивно понятный процесс предлагается обеспечить благодаря созданию легкого интерфейса с го-

товыми типовыми запросами. Для поставленной задачи потребуется выполнить формализацию геоданных, на основе которой составить типовые запросы для пользователей.

В настоящее время получить геоданные стало легче. Способы получения – множество. Например, геоданные можно получить как непосредственно с GPS-приёмника, так и со специализированных служб, серверов, бюллетеней и прочее. Геоданные объединяют следующие обобщенные характеристики:

- наличие координаты или набора координат;
- количественные показатели;
- качественные показатели.

Представим геоданные о некоем объекте или явлении в виде следующего множества:

$$G = \{K, K_o, K_a\},$$

где G – геоданные; K – координатные данные; K_o – количественные характеристики и показатели; K_a – качественные характеристики и показатели.

Зная перечисленные элементы, будет возможным автоматически отобразить интересующий объект или явление в виде условного знака. Характеристики геоданных отличаются единицами измерения, условными единицами в зависимости от типа, вида или рода геоданных. Например, все характеристики растровых геоданных, полученных в результате дистанционного зондирования Земли, имеют только числовые единицы, то есть и координатные данные, и количественные, и качественные показатели или характеристики представляются в числовом виде. Задача используемого пользователем программного обеспечения, с помощью которого будет происходить отбор геоданных, будет заключаться в картографическом отображении этих характеристик в виде условных знаков по запросу пользователя.

Пример меню с типовыми запросами модели к пользователю может содержать следующие типовые запросы:

1. Создать объект
2. Выбрать область мониторинга
3. Указать дату наблюдения
4. Указать место наблюдения

Под первым запросом пользователя в модели подразумевается выбор способа изображения. Так как в конечном итоге создание карты широким кругом пользователей заключается в формировании условных обозначений картографируемых объектов, то подразумевается, что данный запрос будет содержать алгоритмы выбора способа изображения для точечного, линейного или площадного объекта.

Второй запрос содержит виды, классификации области мониторинга, что будет необходимо системе для адресации к требуемым банкам геоданных.

Для создания актуального картографического изображения требуются обновленные данные, поэтому третий запрос необходим для предоставления пользователю таких данных.

В четвертом запросе предполагается, что система будет предлагать указать место картографирования с помощью интерактивной карты, в которой заложено

на гибкая математическая основа с изменяющимися характеристиками в зависимости от масштаба картографического изображения и конфигурации картографируемой местности.

Формализация картографического процесса по отображению геоданных широким кругом пользователем необходимо выполнять поэтапно и системно.

Формализация картографического процесса в среде ГИС позволит не только ускорить процесс автоматизации по созданию карт, но и систематизировать, упорядочить, а также классифицировать огромные информационные потоки геоданных в сети Internet. Это является важной задачей, так как обеспечит унификацию множества данных, что в свою очередь позволит формулировать типовые запросы более точно и корректно в соответствии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной реальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.
2. Кацко С. Ю. ГИС для непрофессиональных пользователей как один из современных инструментов работы с геоинформацией // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск : СГГА, 2011. Т. 1, ч. 1. – С. 234–238.
3. Лисицкий Д. В. Назначение и особенности цифрового картографического изображения в геоинформационном картографировании // ГЕО-Сибирь-2005. Науч. конгр. : сб. материалов в 7 т. (Новосибирск, 25–29 апреля 2005 г.). – Новосибирск : СГГА, 2005. Т. 1, ч. 5. – С. 28–31.
4. Лисицкий Д. В. Изменение сущности и функций картографических изображений на современном этапе развития общества // Геодезия и картография. – 2008. – № 2.1. – С. 28–30.
5. Справка ArcGIS Online. – Заглавие с окна. – Режим доступа: <https://doc.arcgis.com/ru/arcgis-online/create-maps/create-maps-and-apps.htm>
6. Конструктор карт Яндекс. – Заглавие с окна. – Режим доступа: <https://yandex.ru/map-constructor/>
7. «MapBox» - Простой сервис для создания и публикации карт. – Заглавие с окна. – Режим доступа : <https://te-st.ru/entries/mapbox/>
8. Справка Google Карты. - Заглавие с окна. – Режим доступа: <https://support.google.com/maps/answer/3045850?co=GENIE.Platform%3DDesktop&hl=ru>
9. Дышлюк С. С. Использование ГИС-технологий в процессе территориального планирования // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, 2010. Т. 1, ч. 2. – С. 168–170.
10. Гук А. П. Формирование картографических изображений в среде ГИС // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 62–66.
11. Andrienko, N., Andrienko, G. Detection, Tracking, and Visualization of Spatial Event Clusters for Real Time Monitoring / IEEE/ACM Data Science and Advanced Analytics (DSAA). – 2013. - pp. 1–10
12. Visual Task Solution Strategies in TreeDiagrams [Электронный ресурс] IEEE Pacific Visualization 2013. Proceedings, IEEE Computer Society Press, P.169-176. – Режим доступа: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6596142/?arnumber=6596142>
13. FormalizingCartographicKnowledge: Scientific Report fortheSpecialist Meeting 24-27 October, 1993. – Buffalo, New York

© С. С. Янкелевич, А. Б. Женибекова, 2017

ЭТАЛОННОМУ ПРОСТРАНСТВЕННОМУ ПОЛИГОНУ СГУГИТ – 20 ЛЕТ

Константин Михайлович Антонович

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования, тел. (383)361-01-59, e-mail: kaf.astronomy@ssga.ru

Любовь Георгиевна Куликова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного 10, зав. отделом метрологии и стандартизации, тел. (383)344-44-71, e-mail: l.g.kulikova@ssga.ru

Дается описание работ по созданию уникального Эталонного пространственного полигона, предназначенного для метрологических проверок разнообразной геодезической аппаратуры, в том числе спутниковых приемников. Отмечаются проблемы, связанные с ослаблением действия погрешностей, методикой измерений, поддержанием точности геодезической сети. Указывается, что прогресс в точности ГНСС аппаратуры приводит к повышению требований к геодезической сети и методике проверки.

Ключевые слова: ГНСС, приёмник, метрология, эталон, методика измерений, прогресс, точность, требования к метрологическому обеспечению.

SSUGAT GAUGE SPATIAL GROUND IS 20 YEARS OLD

Konstantin M. Antonovich

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., D. Sc., professor at the Department of Physical Geodesy and Remote Sensing, tel. (383)361-01-59, e-mail: kaf.astronomy@ssga.ru

Lyubov G. Kulikova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Head of the Metrology and Standardization Service, tel. (383)344-44-71, e-mail: metrol@ssga.ru

A description of the works to create a unique gauge spatial ground designed for metrological verification varied geodetic equipment, including satellite receivers is given. The problems with the weakening of the validity of the methodology of measurement uncertainties, maintaining accuracy of geodetic network are indicated. It is noted that progress in accuracy GNSS equipment leads to increased requirements for geodetic network and verification methodology.

Key words: GNSS, receiver, metrology, gauge, methodologies of measurement, progress, accuracy, requirements to metrological support.

В начале 1990-х годов все чаще стали применяться методы геодезических измерений, выполняемые с использованием приемников, работающих по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Это привело к появлению проблемы стандартизации спутниковых технологий, которая проявлялась в необходимости разработки нормативной и методической документа-

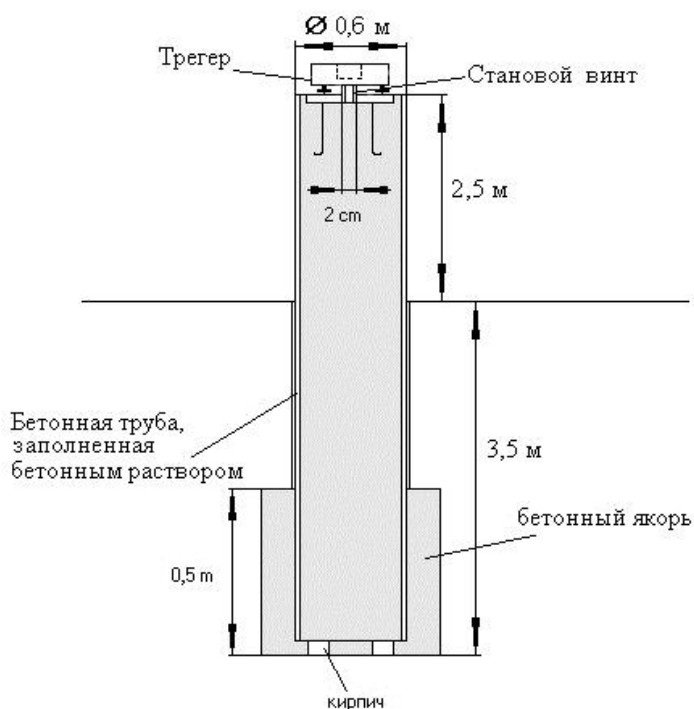
ции. Одним из решений возникших проблем было, в частности, создание служб метрологической поверки спутниковой аппаратуры. Такая служба для обеспечения пользователей ГНСС в Сибирском и Дальневосточном регионах, была создана в Новосибирске при участии Сибирского НИИ метрологии Госстандарта России (СНИИМ), ПО "Инжгеодезия" и Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ, но тогда еще СГГА). Сотрудничество этих трех организаций обеспечивалось наличием квалифицированных научных кадров и достаточно большим парком различной спутниковой аппаратуры [5].

Основной упор в организации метрологической службы был сделан на создание геодезической сети, которая, во-первых, превосходила бы точность существовавшей ГНСС аппаратуры, и, во-вторых, позволяла бы выполнять спутниковые измерения во всех возможных режимах. Почти сразу возникло еще одно требование, касающееся возможности проведения широкого круга геодезических исследований. В соответствии с этим геодезическая сеть была дополнена пунктами государственной геодезической сети (ГГС), включая базисы, астропункты, нивелирные реперы. Кроме того, был заложен фундаментальный гравиметрический пункт и создан миниполигон магнитных азимутов. Так был создан Эталонный пространственный полигон (ЭПП) СГУГиТ [1].

В процессе создания ЭПП была выполнена работа по изучению геодинимической активности, чтобы обеспечивалась стабильность положений пунктов. Проведена тщательная рекогносцировка мест закладки новых пунктов и существующих пунктов ГГС для возможного исключения различных помех. Большое внимание было уделено разработке методики измерений, поскольку главная проблема состояла в том, чтобы построить геодезическую сеть для метрологических поверок спутниковой аппаратуры с помощью самой спутниковой аппаратуры. Основные принципы этой методики состояли в тщательном учете, ослаблении или исключении возможных источников погрешностей (табл. 1), многократных наблюдениях базовых линий продолжительными сеансами разнообразной аппаратурой. Для этого были проведены многочисленные исследования, эксперименты, изучение отечественного и международного опыта [3, 4, 10, 11]. Большое значение для повышения точности и удобства выполнения наблюдений имела закладка центров с принудительным центрированием (рисунков). Уравнивание сети показало, что базовые линии, у которых на обоих концах находятся пункты с принудительным центрированием, имеют средние квадратические погрешности (СКП) в расстоянии порядка 2–4 мм при относительной погрешности 10^{-7} , в то время как базовые линии, опирающиеся на грунтовые центры (пункты ГГС), имеют СКП 6–10 мм при относительной погрешности около 10^{-6} . Цепочка базовых линий из центров с принудительным центрированием проходит через всю сеть, ее длина 63 км.



а)



б)

Рис. Пункт Издревая с принудительным центрированием:

а) внешний вид; б) схема устройства

Таблица 1

Источники погрешностей спутниковых измерений и способы их ослабления

№№ п/п	Источник ошибок	Способ исключения или ослабления
1	Ошибки априорных координат начала сети	Привязка к станциям Международной ГНСС службы, погрешность привязки не более 3 см.
2	Ошибки эфемерид	Использование точных эфемерид МГС (погрешность не более 5 см).
3	Ионосферная задержка	Применение двухчастотной аппаратуры, решение по безионосферной комбинации фазы несущей.
4	Тропосферная задержка	Проект сети с малой разностью высот пунктов, измерение метеопараметров при наблюдениях.
5	Многолучевость	Использование аппаратуры устойчивой к многолучевости, продолжительные сеансы наблюдений, удаление на время измерений наружных знаков.
6	Нестабильность фазовых центров антенн	Использование приемников с однотипными антеннами.

№№ п/п	Источник ошибок	Способ исключения или ослабления
7	Набег фазы из-за изменения взаимной ориентировки антенн приемника и спутника	Исключение в двойных разностях фаз.
8	Геометрия спутников	Выбор сеансов с величинами PDOP меньше 2 и числом спутников больше 10.
9	Ошибки центрирования и измерения высоты антенны	Принудительное центрирование, специальные переходники для точных измерений высоты антенны.
10	Ошибки часов приемников	Использование малогабаритных атомных часов.
11	Геометрия сети	Избыточные связи между пунктами.
12	Шумы измерений и смещения	Измерения комплектами эталонной аппаратуры несколькими продолжительными сеансами.

Особая задача в начале работ по созданию ЭПП, – это определение координат его пунктов в различных земных координатных системах отсчета, в частности относительно отсчетных основ ITRF и WGS-84. Абсолютное позиционирование в условиях режима Selective Availability (выборочной доступности GPS) могло обеспечивать точность на уровне нескольких десятков метров. Поэтому был сделан суточный сеанс наблюдений для передачи координат от пункта Иркутск IRKT, который уже входил в состав сети Международной ГНСС службы. В результате были получены координаты ITRF-93 с погрешностью около 3 см. Передача координат от пунктов ГГС в системе СК-42 с последующим трансформированием по параметрам связи, опубликованным в [7], показала расхождения с данными, полученными от пункта IRKT, равные 8.2 м по широте, 9.3 м по долготе и 1.1 м в высоте над эллипсоидом. Впоследствии ITRF координаты были определены многократно, выведена скорость движения станции [2]. С 2006 г. на пункте NSKW стала функционировать постоянная базовая станция, которая в дальнейшем была включена в сеть постоянно действующих станций Новосибирской области [8].

Контроль масштаба сети был выполнен по трем базисам длиной 1104 м, 8432 м и 26892 м. В результате этого исследования заметные искажения масштаба в спутниковой сети не были обнаружены [6].

На ЭПП стали проводиться поверки спутниковой аппаратуры, гравиметров, буссолей. Первое свидетельство на спутниковый приемник Wild GPS System 200 было выдано 29.04.1997. За прошедшие 20 лет были поверены 4614 приемников, а сама сеть ЭПП прошла несколько аттестаций. При этом полигон использовался не только для метрологических исследований ГНСС аппаратуры. На нем проводилась учебные занятия, учебные практики. На его базе написано более 30 квалификационных работ специалистов, магистров, бакалавров. Защищены 6 кандидатских диссертаций и одна докторская [9].

Прогресс в изготовлении ГНСС аппаратуры, в ее программном обеспечении, в увеличении числа наблюдаемых спутников привел к значительному повышению точности измерений (табл. 2). Повысилась точность координатно-временного обеспечения ГНСС, что также положительно сказалось на геодезических определениях. Это отразилось на Поверочной схеме, на требованиях к методике построения эталонных полигонов, в частности на обязательном использовании для измерений эталонной аппаратуры. Это потребует разработки улучшенной методики измерений и их обработки, в частности для уравнивания сети потребуется более тщательное стохастическое моделирование.

Таблица 2

Априорные средние квадратические погрешности (СКП) двухчастотной ГНСС аппаратуры в режиме статики в разные годы

№№ п.п.	Годы	Фирма-изготовитель	Марка приемника	Число каналов	СКП	
					В расстоянии Δ_D	В разности высот Δ_H
1	1985-1995	Trimble	4000 SSE,	9	$5\text{мм}+D \cdot 10^{-6}$	$2\Delta_D$
		Leica	Wild System-200	9	$5\text{мм}+D \cdot 10^{-6}$	$2\Delta_D$
		Ashtech	Ashtech Z-I2	12	$5\text{мм}+D \cdot 10^{-6}$	$2\Delta_D$
2	2000-2005	Trimble	5700	24	$5\text{мм}+0.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$	$5\text{мм}+D \cdot 10^{-6}$
		Leica	GX 1220	24	$5\text{мм}+0.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$	$10\text{мм}+0.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$
		Javad	Legacy	20	$5\text{мм}+D \cdot 10^{-6}$	$15\text{мм}+1.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$
3	2012-2017	Trimble	R10	440	$3\text{мм}+0.1 \cdot D \cdot 10^{-6}$	$3.5\text{мм}+0.4 \cdot D \cdot 10^{-6}$
		Leica	GS10	555	$3\text{мм}+0.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$	$5\text{мм}+0.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$
		Javad	TRIUMPH-LS	864	$3\text{мм}+0.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$	$5\text{мм}+0.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Метрологическому полигону СГГА – 10 лет / К. М. Антонович, В. А. Середович, Ю. В. Сурнин и др. // ГЕО-Сибирь-2005. Науч. конгр. : сб. материалов в 7 т. (Новосибирск, 25–29 апреля 2005 г.). – Новосибирск : СГГА, 2005. Т. 1, ч. 1. – С. 122–126.
2. Антонович К. М., Клепиков А. Н. Определение скорости движения станции «Новосибирск» по GPS-измерениям // Современные проблемы геодезии и оптики. Межд. науч.-техн. конф., посвященная 65-летию СГГА–НИИГАиК. Материалы конф. – Новосибирск : СГГА, 1999. – С. 14–17.
3. Особенности метрологической аттестации геодезических пространственных эталонных базисов и полигонов / К. М. Антонович, Л. Г. Куликова, В. Д. Лизунов и др. // Законодательная метрология. – 1998. – № 4. – С. 21–23.
4. Оработка методик высокоточных измерений спутниковыми приемниками / К. М. Антонович, Л. Г. Куликова, Ю. В. Сурнин, В. Д. Лизунов / Законодат. и прикл. метрология. – 1998. – № 4. – С. 34 – 35.
5. Разработка и создание геодезического испытательного метрологического полигона для поверки GPS-приемников / К. М. Антонович, В. А. Середович, Ю. В. Сурнин и др. // Современные проблемы геодезии и оптики. Межд. науч.-техн. конф., посвященная 65-летию СГГА–НИИГАиК. Материалы конф. – Новосибирск : СГГА, 1999. – С. 103–110.

6. Антонович К. М., Струков А. А. Сравнение результатов линейных измерений, выполненных спутниковыми и традиционными методами геодезии // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, 2010. Т. 1, ч. 3. – С. 38–42.
7. Опыт создания геоцентрической системы координат ПЗ-90 / В. В. Бойков, В. Ф. Галазин, Б. Л. Каплан и др. // Геодезия и картография. – 1993. – № 11. – С. 17–21.
8. Проект сети активных станций для Новосибирской области / А. П. Карпик, К. М. Антонович, Ю. В. Сурнин и др. // ГЕО-Сибирь-2007. III Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 25–27 апреля 2007 г.). – Новосибирск : СГГА, 2007. Т. 1, ч. 1. – С. 68–74.
9. Эталонный геодезический полигон СГГА – уникальный объект системы образования РФ / А. П. Карпик, В. А. Середович, К. М. Антонович и др. // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, 2010. Т. 5, ч. 2. – С. 180–184.
10. Проблемы обеспечения точности координатно-временных определений на основе применения ГЛОНАСС технологий / А. С. Толстиков, Ю. В. Сурнин, К. М. Антонович, В. А. Ащеулов // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 3–11.
11. Antonovich K. M., Kosarev N. S. Future challenges of the small atomic oscillators used in GNSS monitoring systems for structures and natural objects // International Workshop «Integration of point and area-wise geodetic monitoring for structures and natural objects», April 14-15, 2014, SGGA, Novosibirsk, Russian Federation. – P. 220–222.

© К. М. Антонович, Л. Г. Куликова, 2017

СРАВНЕНИЕ БЕСПЛАТНОЙ ПРОГРАММЫ RTKLIB С КОММЕРЧЕСКИМ ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ДЛЯ ПОСТОБРАБОТКИ ГНСС-ИЗМЕРЕНИЙ

Карина Ивановна Малютина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (913)716-61-30, e-mail: malyutina.karina.ivanovna@yandex.ru

Станислав Олегович Шевчук

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, преподаватель кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования, тел. (903)936-78-53, e-mail: staspp@211.ru

В статье приведены сравнительные испытания RTKLib и различных коммерческих программ для постобработки фазовых ГНСС-измерений относительным методом и методом PPP в статическом режиме. Использовались пункты в различных условиях приема спутниковых сигналов. Коммерческие программы представлены ПО Magnet Office Tools, GrafNav и Justin. Для сравнения результатов обработки методом PPP также использовался online-сервис CSRS-PPP. Приведены выводы и рекомендации.

Ключевые слова: ГНСС, GPS, постобработка, программы постобработки, grafnav, justin, magnet tools, rtklib, PPP.

COMPARING COMMERCIAL GNSS POSTPROCESSING SOFTWARE WITH RTKLIB

Karina I. Malyutina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)716-61-30, e-mail: malyutina.karina.ivanovna@yandex.ru

Stanislav O. Shevchuk

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., lecturer of the Department of Geodesy and Remote Sensing, tel. (903)936-78-53, e-mail: staspp@211.ru

In the article free-ware RTKLib software for GNSS post-processing is compared with commercial software. The comparisons of the performance of different commercial and free software for GNSS Post Processing in relative and PPP kinematic and static modes are given for points in different signal receiving conditions. Commercial software used for experiments was Magnet Office Tools, GrafNav and Justin. Also CSRS-PPP online-service for PPP tests is used. Conclusions and recommendations are given.

Key words: GNSS, GPS, postprocessing, GNSS postprocessing software, software, grafnav, justin, magnet tools, rtklib, PPP.

В настоящее время решение широкого круга инженерных и исследовательских задач, требующих точного определения местоположения и времени, выполняется посредством применения ГНСС-технологий.

Получение координат и времени посредством аппаратуры ГНСС может осуществляться в масштабе реального времени и при постобработке, выполняемой после завершения измерений.

В силу того, что при выполнении постобработки ГНСС-измерений, как правило, доступно большее количество дополнительных исходных данных (измерения с дополнительных базовых станций, точные орбиты и пр.), а сама обработка может выполняться в прямом (Forward) и обратном (Reverse) направлении по времени, считается, что результаты измерений могут быть получены наиболее точно [1].

Для постобработки ГНСС-измерений существует широкий спектр различного программного обеспечения (ПО), которое может быть условно разделено на следующие категории [2]:

- коммерческие программы;
- научные программы;
- некоммерческие программы.

Также для пост-обработки ГНСС-измерений могут применяться online-сервисы глобального и локального территориального охвата, рис. 1.



Рис. 1. Классификация средств постобработки ГНСС-измерений

Коммерческое программное обеспечение, как правило, служит для обработки измерений приемников определенного производителя. Перекрестная совместимость с другой аппаратурой при этом реализуется посредством универсального формата RINEX. Функционал подобных программ обычно удовлетворяет требованиям обычного пользователя ГНСС, применяющего их для решения различных инженерных задач. Алгоритмы функционирования таких программ, как правило, скрыты от пользователя и защищаются законами об авторском праве [2].

Примерами коммерческих программ могут служить: Trimble Business Center (Trimble Navigations), Topcon/Magnet Tools (Topcon Inc.), WayPoint Graf-Nav (NovAtel Inc.), Leica Geo Office (Leica Geosystems), Pinnacle/Justin (Javad Inc.) и др.

Научные программы зачастую имеют открытые алгоритмы. Их распространение может быть как бесплатным, так и коммерческим. Над такими программами трудятся научные коллективы. Такие программы обычно имеют сложный (особенно, для неподготовленного пользователя) интерфейс, а их функционал позволяет решать ряд дополнительных научно-исследовательских задач.

Примерами научного ПО являются: Bernese (Астрономический университет Берна), GAMIT/GLOBK (Массачусетский институт технологий), GIBSY-OASIS II (Лаборатория реактивного движения Калифорнийского института технологий), GEONAP (Университет Ганновера) и др.

Некоммерческое программное обеспечение – относительно недавнее явление. Данные программы распространяются бесплатно, на основе свободных лицензий, их программный код как правило, открыт и может редактироваться пользователем. Функции таких программ чаще всего соответствуют коммерческому ПО или несколько проще. Финансирование разработки таких программ, чаще всего выполняется на основе грантов и сторонних инвестиций.

Примерами некоммерческих программ могут служить GPSToolkit (UNAVCO) и RTKLib (Т. Такасү).

Кроме того, обработка измерений может осуществляться посредством *Online-сервисов*, часть из которых выполняет обработку от сетей активных базовых станций (АБС) [2-4], что ограничивает территорию их функционирования, в то время как другие используют метод Precise Point Positioning (PPP) [3, 4] для обеспечения глобального покрытия с точностью на уровне 0.1 м [3-6]. Online-сервисы могут выполнять обработку как бесплатно (как правило), так и по определенному тарифу.

Примерами online-сервисов, имеющих мировой охват могут служить [3,4]: AUSPOS (Правительство Австралии), CSRS-PPP (Управление природными ресурсами Правительства Канады), APPS (Лаборатория реактивного движения Калифорнийского института технологий), magicGNSS (GMV) и другие.

Применение некоммерческих программ и бесплатных online-сервисов может заметно повысить экономическую эффективность геодезических работ (особенно, при жестких ограничениях в бюджете). Кроме того, такие программы могут использоваться в случае сбоев обработки в коммерческом ПО.

Для исследования была выбрана некоммерческая программа RTKLib (версия 2.4.2), в настоящее время широко используемая для различных научных исследований [7] и практических работ [8, 9].

Коммерческое ПО, взятое для сравнения, было выбрано на основе результатов сравнительных исследований, представленных в [10, 11].

Кроме того, в рамках данной статьи для сравнения обработки методом PPP была выполнена обработка измерений посредством Online-сервиса CSRS-PPP Управления природных ресурсов Канады [12].

В табл. 1 приведены сравнительные характеристики исследуемого ПО и сервисов [12-16].

Таблица 1

Исследуемое ПО и его характеристики

Наименования характеристик		Программное обеспечение				Online-сервисы
		Waypoint GrafNav 8.2	Magnet Office Tools	Justin	RTKLib	CSRS-PPP
Тип		Коммерческое ПО			Некоммерческое ПО	Бесплатный PPP сервис
Разработчик		NovAtel, Inc	Topcon Position Systems, Inc	Javad GNSS	T. Tacasu	IGS, Natural Resources Canada
Версия		8.2	2.5	2.121	2.4.2	1.05
Год выхода версии		2009	2013	2015	2013	2014
Наличие руководства		+	+	+	+	+
Обработка L1/L2		+	+	+	+	+
Обработка кинематики		+	+	+	+	+
Поддержка ГЛОНАСС		+	+	+	+	не указано
Возможность обработки измерений только от ГЛОНАСС (без GPS)		-	+	+	-	-
Ограничение базовой линии (для двухчастотных измерений), км	Фикс. решение	30	не указано	не указано	не указано	-
	Предельная величина	1500	не указано	не указано	не указано	-
Поддержка RINEX 2.11 и выше		+	+	+	+	+
Поддержка моделей геоидов (EGM08 и др.)		+	+	+	+	Только CGVD
Возможность сетевого решения		+	+	+	-	-
Решение методом Precise Point Positioning (PPP)		+	-	-	+	+
Модель тропосферы по умолчанию (отн. метод)		Saastamoinen	Goad and Goodman	Justin	Saastamoinen	не указано

В данной статье приводятся результаты экспериментов в статическом режиме. Дальнейшие исследования, включающие в себя обработку кинематических траекторий, будут приведены в последующих публикациях.

Исследования выполнялись в июне 2016 года на пунктах отраслевого геодезического полигона АО «СНИИГГиМС». Пункты располагаются в различных условиях приёма спутникового сигнала (открытая местность, граница леса, лесная местность), рис. 2, табл. 2.



Рис. 2. Расположение мобильной станции на пунктах эталонного геодезического полигона

- а) п. «Спартак» (открытая местность); б) 064 (граница леса);
в) п. «Морской» (лиственный лес); г) 4976 (хвойный лес)

Такое расположение пунктов помогает исследовать адаптацию ГНСС-аппаратуры и алгоритмов ПО к сложным ландшафтным условиям, для которых характерно наличие препятствий на радиогоризонте, и, как следствие, многопутность и затухание спутниковых сигналов.

Таблица 2

Пункты, на которых выполнялись измерения в режиме статики

Наименование пункта	Тип местности	Расстояние от БС, км	Инструктивная погрешность (СКП) аппаратуры, м	
			в плане	по высоте
«Спартак»	открытая	12.7	0.01	0.02
064	полузакрытая	20.6	0.02	0.02
«Морской»	закрытая	17.8	0.01	0.02
4976	закрытая	24.5	0.02	0.02

Измерения выполнялись двухчастотными мультисистемными (ГЛОНАСС/GPS) приемниками Leica Viva GS10 с интервалом 1 секунда. Продолжительность сеансов измерений составляла 10, 30 и 60 минут.

Базовая станция располагалась на п. «Потанинский», находившемся на крыше лабораторного корпуса АО «СНИИГГиМС», рис. 3.

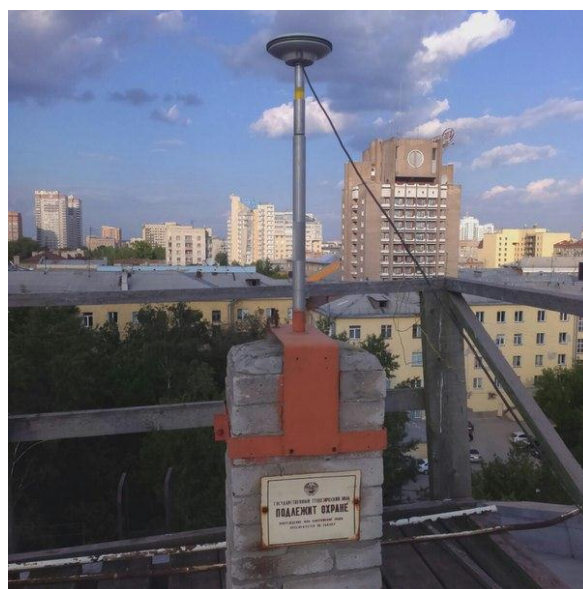


Рис. 3. Расположение базовой станции на пункте «Потанинский»

При наблюдениях на указанных пунктах контролировалось количество спутников и PDOP, табл. 3.

Обработка выполнялась относительным методом в ПО RTKLib, GrafNav, Magnet OT и Justin. Результаты сравнения полученных координат пунктов с их эталонными значениями для различной продолжительности измерений приведены в табл. 4.

Таблица 3

Условия приема спутниковых сигналов на пунктах измерения
и базовой станции

Наименование пункта, тип местности	Продолжительность измерений, мин	Количество спутников (среднее)		Среднее значение PDOP
		GPS	ГЛОНАСС	
п. «Спартак» (открытая местность)	10	10	8	1.4
	30	9	8	1.4
	60	10	7	1.4
064 (полузакрытая местность)	10	9	6	1.9
	30	9	7	1.9
	60	10	8	2.0
п. «Морской» (закрытая местность)	10	9	6	2.4
	30	9	6	2.8
	60	-	-	-
4976 (закрытая местность)	10	9	6	2.4
	30	9	6	3.0
	60	9	7	2.8
п. «Потанинский» (базовая станция)	> 300	8-9	8-10	1.1 – 1.2

Таблица 4

Сравнение координат пунктов, полученных обработкой относительным методом в различном ПО, с эталонными значениями

Наименование пункта, тип местности	Продолжительность измерений, мин	Абсолютная погрешность позиционирования, м							
		GrafNav		Magnet OT		Justin		RTKLib	
		в плане	по высоте	в плане	по высоте	в плане	по высоте	в плане	по высоте
п. «Спартак» (открытая местность)	10	0.03	0.02	0.08	0.07	0.03	0.77	0.03	0.11
	30	0.03	0.01	0.06	0.06	0.04	0.06	0.04	0.10
	60	0.03	0.01	0.03	0.00	0.03	0.09	0.02	0.08
п. 064 (граница леса)	10	0.04	0.02	0.04	0.00	0.04	0.12	0.04	0.10
	30	0.03	0.06	0.19	0.16	0.04	0.13	0.04	0.08
	60	0.03	0.06	0.03	0.01	0.03	0.10	0.05	0.05
п. «Морской» (лиственный лес)	10	0.88	0.03	0.74	0.66	1.20	1.74	0.14	0.09
	30	0.17	0.10	0.19	0.16	0.12	0.14	0.10	0.05
п. 4976 (хвойный лес)	10	-	-	0.71	1.50	0.11	0.04	0.12	0.46
	30	6.48	9.23	1.48	1.58	-	-	1.17	1.59
	60	23.72	43.94	1.29	2.36	-	-	0.12	0.48

В табл. 4 зеленым цветом показаны фиксированные решения фазовой многозначности, желтым – плавающие, красным – решения по коду, серым – отсутствующие/грубые навигационные решения.

При этом в RTKLib в режиме объединения статических решений (Solution of Static Mode) в одну точку (Single) всегда указывалось фиксированное решение, а фактический тип решений был доступен только при выводе статистики в виде трека (All).

На рис. 4 показаны масштабные схемы местоположения координат полученных пунктов в различном ПО относительным методом.

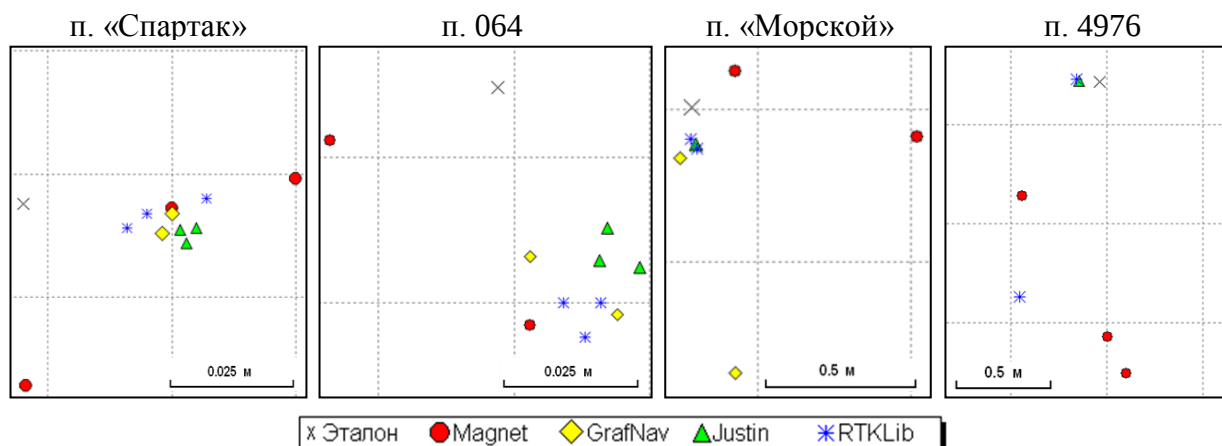


Рис. 4. Сравнение планового местоположения пунктов, полученных обработкой в различном ПО относительным методом

Таким образом, можно сделать вывод, что при позиционировании относительным методом, с помощью RTKLib могут быть получены решения того же уровня погрешностей, что и коммерческими программами: разности между решениями составили не более 1-2 см в плане и не более 4-5 см по высоте. Более того, в сложных условиях приема спутниковых сигналов программа RTKLib в целом показала лучшие результаты, чем коммерческое ПО.

Отдельно производилась обработка методом PPP в ПО GrafNav и RTKLib, а также Online-сервисом CSRS-PPP. При сличении эталонных и полученных координат пунктов имел место систематический сдвиг, возникающий из-за различий в локальных и глобальных параметрах пересчета координат из WGS-84/ITRF2008 в СК-42. Итоги приведены в табл. 5.

При выполнении обработки, в каждой программе создавался проект, включающий в себя четыре наблюдаемых пункта с продолжительностью измерений 10, 30 и 60 минут. Для GrafNav, RTKLib и CSRS-PPP, однако, каждый сеанс измерений обрабатывался отдельно, так как отсутствовала возможность обрабатывать несколько мобильных станций в одном проекте. Это обстоятельство делало обработку более продолжительной, а также усложняло сортировку результатов.

Таблица 5

Сравнение координат пунктов, полученных обработкой методом PPP
в различном ПО, с эталонными значениями

Наименование пункта, тип местности	Продолжительность, мин	Абсолютная погрешность позиционирования, м					
		GrafNav		CSRS-PPP		RTKLib	
		в плане	по высоте	в плане	по высоте	в плане	по высоте
п. «Потанинский» (открытая местность)	360	0.17	0.25	0.18	0.23	0.16	0.27
п. «Спартак» (открытая местность)	10	0.20	0.12	0.08	0.13	0.35	0.25
	30	0.20	0.15	0.10	0.12	0.19	0.03
	60	0.18	0.11	0.12	0.15	0.12	0.10
п. 064 (граница леса)	10	0.15	0.05	0.14	0.09	0.67	0.94
	30	0.14	0.07	0.13	0.06	0.50	0.83
	60	0.14	0.04	0.12	0.05	0.41	0.31
п. «Морской» (лиственный лес)	10	0.04	0.11	0.93	1.26	0.93	3.14
	30	0.82	0.02	0.42	0.65	0.35	0.79
п. 4976 (хвойный лес)	10	1.40	1.09	1.83	1.37	1.30	2.09
	30	0.35	0.56	1.26	1.68	1.07	0.20
	60	1.19	0.84	1.01	1.09	0.79	2.64

В табл. 5 цвета ячеек не характеризуют качества решения многозначности. Оранжевым цветом выделены решения, для которых плановое местоположение отличается от эталонного более чем на 1 м.

ПО GrafNav присваивало решениям категории качества 2 и 3, что соответствовало плавающим разрешением фазовой многозначности. Для RTKLib решения PPP (если они успешны) выделены в отдельную категорию, не различающую плавающий или фиксированный тип решения многозначности.

На рис. 5 показаны масштабные схемы местоположения координат полученных пунктов в различном ПО методом PPP.

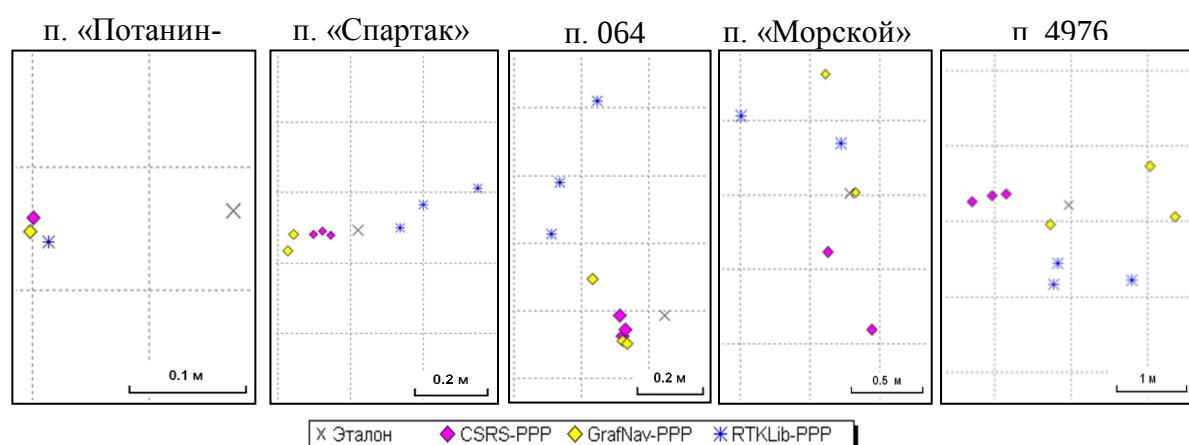


Рис. 5. Сравнение планового местоположения пунктов, полученных обработкой в различном ПО методом PPP

Таким образом, можно констатировать, что в открытой местности и на границе леса, координаты пунктов, полученные RTKLib методом PPP, имели погрешности уровня 0.1 – 0.3 м, что соответствует точности CSRS-PPP и GrafNav. На границе леса и в закрытой местности, погрешность всех испытуемых программ возросла до 1-2 м в плане.

Погрешность определения высот методом PPP для коротких сеансов была в 2-3 раза выше, чем у CSRS-PPP и GrafNav, однако, практически выравнивалась с ними при обработке сеансов 60 минут.

В целом, можно констатировать, что PPP в RTKLib соответствовала другим испытуемым программам, однако для этого требовалась большая продолжительность измерений.

Важно отметить, что продолжительность измерений, имевшая место в данных экспериментах является недостаточной для полноценной реализации метода PPP. Кроме того, эталонные координаты были известны на эпоху 2006 года.

Выводы

Безусловно, на данном этапе RTKLib имеет ряд недостатков в сравнении с коммерческим ПО:

- сложный пользовательский интерфейс;
- невозможность обработки нескольких роверов в рамках одного проекта;
- отсутствие алгоритмов сетевого решения (используется не более одной базовой станции);
- отсутствие поддержки режима «Stop-and-Go».

Эти недостатки ощутимо сужают круг задач, решаемых программой. Часть из отсутствующих функций, однако, может быть запрограммирована пользователем.

Вместе с тем, необходимо отметить ряд достоинств данной программы, выгодно выделяющих ее на фоне коммерческого ПО:

- поддержка большинства функций современного коммерческого ПО для постобработки фазовых измерений (обработка базисных векторов L1+L2; работа в реальном времени в абсолютном, дифференциальном и RTK режимах; поддержка универсального формата RINEX и пр.) [13];
- поддержка большого количества сторонних форматов (посредством встроенной утилиты TEQC);
- возможность обработки методом PPP;
- фильтрация данных в прямом и/или обратном направлении;
- открытый программный код, подробно изложенные алгоритмы, возможность дополнения и усовершенствования;
- бесплатное распространение на основе свободной лицензии.

По результатам проведенного эксперимента установлено, что в режиме статики, решения, получаемые посредством некоммерческой программы RTKLib, имеют отличия от решений, получаемых коммерческими программами

относительным методом позиционирования, в пределах 1-2 см в плане и 4-6 см по высоте.

В залесенной местности программа показала себя более надежно, чем коммерческие аналоги. Это свойство может быть использовано, например, при геодезическом обеспечении геолого-геофизических работ, зачастую проводимых в подобной местности [17, 18].

То есть, при постобработке ГНСС-измерений относительным методом, программа RTKLib показывает качество решений, сопоставимое с коммерческими программами (не смотря на отсутствие некоторых дополнительных возможностей).

Координаты и высоты, полученные методом PPP в RTKLib имели погрешности, соответствующие погрешностям Online-сервиса CSRS-PPP и ПО GrafNav, если не брать в расчет короткие сеансы спутниковых наблюдений (менее 30 минут). Для открытой местности эти погрешности, как правило, не превышали первых дециметров, в лесу доходили до 1 – 2 м.

Весьма вероятно, что при дальнейших доработках, RTKLib сможет составить значительную конкуренцию коммерческому ПО для постобработки ГНСС-измерений. Уже на данном этапе развития программы, она могла бы применяться при решении инженерных и научных задач.

Важно отметить, что для более надежных и обоснованных выводов, эксперименты могут быть выполнены для большего количества пунктов и с более гибкими временными рамками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. El-Rabbany, Ah. Introduction to GPS [Text] / Ah. El-Rabbany. – British Library Cataloguing in Publication Data. – 2002. – 176 p. – Англ.
2. Антонович К. М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии в 2 т. Т. 2. Монография. – М. : Картгеоцентр, 2006. – 360 с.: ил.
3. Ocalan, T., Analysis of web-based online services for GPS relative and precise point positioning techniques [Text] / T. Ocalan, B. Erdogan, N. Tunaliloglu // Boletim de ciencias geodesicas. – 2013. 19(2). – P. 191-207. – Англ.
4. Rapiński, J. Tests of Selected Automatic Positioning Systems in Post-Processing Mode [Text] / J. Rapiński, S. Cellmer // Technical Sciences. – 2011. – No. 14(1). – P. 45-56. – Англ.
5. Bisnath, S. Precise Point Positioning – A Powerful Technique with a Promising Future [Text] / S. Bisnath, Y. Gao – GPS World. – 2009. – No. 4. – P. 43-50. – Англ.
6. Chasagne, O. One-centimeter accuracy with PPP [Text] – Inside GNSS. – 2012. – No. 2. – P. 49-54. – Англ.
7. Jäger, R. GOCA – GNSS Control [Electronic resource] / R. Jäger. – Режим доступа: http://goca.info/docs/flyer/GNSSControl-Flyer_English.pdf – Англ.
8. Exploring ultra-low cost precision GPS with RTKLIB and Ublox receivers [Electronic resource] RtkLib Explorer – Режим доступа: <https://rtklibexplorer.wordpress.com/> - Англ.
9. Reach [Electronic resource] / EMLID – Режим доступа: <http://emlid.com/reach/> - Англ.
10. Шевчук С. О. Сравнение коммерческих программ постобработки измерений ГНСС в режиме кинематики для геодезического обеспечения аэрогеофизических работ / С. О. Шевчук, Н. С. Косарев, К. М. Антонович // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 3 (35). – С. 79–102.

11. Шевчук С. О., Косарев Н. С. Исследование коммерческих программ постобработки измерений ГНСС в режиме кинематики для геодезического обеспечения аэрогеофизических работ. Первые результаты // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016. XII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 18–22 апреля 2016 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. Т. 2. – С. 69–76.
12. Precise Point Positioning [Electronic Resource] / National Resources Canada - Earth Sciences. – Режим доступа: <https://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php> – Англ.
13. RTKLib [Electronic Resource] / RTKLIB: An Open Source Program Package for GNSS Positioning – Режим доступа: <http://www.rtklib.com/> – Англ.
14. GrafNav/GrafNet User Guide [Electronic Resource] / NovAtel– Режим доступа: http://www.novatel.com/assets/Document/Downloads/NavNet780_Manual.pdf – Англ.
15. Justin. Руководство по использованию ПО [Электронный ресурс] / Javad GNSS – Режим доступа: http://www.javadgnss.ru/doc/justin/Justin_Software_Manual_RUS.pdf
16. Magnet Tools. Справочное руководство. Серийный номер 1002090-01
17. Прихода А. Г. Навигационно-геодезическое обеспечение геолого-геофизических работ с использованием глобальных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS / А. Г. Прихода, А. П. Лапко, Г. И. Мальцев, С. О. Шевчук // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск : СГГА, 2011. Т. 1, ч. 1. – С. 174–180.
18. Шевчук С. О. Исследование метода точного точечного позиционирования для геодезического обеспечения геолого-геофизических работ // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 3. – С. 251–258.

© К. И. Малютина, С. О. Шевчук, 2017

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ КООРДИНАТ СЕТИ ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИХ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ НА ЭПОХУ 2017.01

Вячеслав Евгеньевич Терещенко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант, тел. (953)766-70-14, e-mail: taboretzvigyn@mail.ru

При проведении геодезических работ координаты опорных пунктов считаются твердыми и неизменными. Они надежно закреплены на местности для расчета различных геодезических построений. С развитием и внедрением ГНСС-технологий становится очевидным, что геодинамические процессы внутри Земли влияют на точность определения координат. Литосферные перемещения «двигают» твердо закрепленные пункты вместе с земной поверхностью, из-за чего требуется пересчет координат в каталогах и/или учет происходящих смещений.

Ключевые слова: постоянно действующая базовая станция, координаты пункта, тектонические движения, геодинамика, Trimble Business Centre.

DETERMINATION OF CURRENT COORDINATES OF REFERENCE STATIONS NETWORK ON THE TERRITORY OF THE NOVOSIBIRSK REGION FOR THE EPOCH 2017.01.

Vyacheslav E. Tereshchenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., post-graduate student, tel. (953)766-70-14, e-mail: taboretzvigyn@mail.ru

In performing the geodetic works the reference points coordinates are considered to be permanent and constant. These points are securely fixed on the terrain for various geodesic calculations. With the development and implementation of GNSS technologies it becomes clear that geodynamic process influence the accuracy of coordinates determination. Lithospheric plate movements displace the reference stations from the surface of the Earth. Therefore, recalculating of the coordinates in the catalogs and registering of the occurring movements are required.

Key words: reference station, station coordinates, tectonic movements, geodynamics, Trimble Business Centre.

В Новосибирской области расположена сеть постоянно действующих базовых станций ГНСС (ПДБС НСО). Каждая такая станция непрерывно принимает сигналы со спутников и в режиме реального времени сохраняет данные. Государственное бюджетное учреждение "Центр навигационных и геоинформационных технологий Новосибирской области" на сайте www.rtk.nso.ru предоставляет авторизованным пользователям доступ к RINEX-файлам наблюдений 31 базовой станции и корректирующей информации в режиме реального времени.

Построение сети базовых станций в Новосибирской области осуществлялось в два этапа. Закладка пунктов первой очереди сети и определение их координат в геоцентрической (ITRF2005) и государственной (СК-95) системах координат завершены в 2010 году. Начальной эпохой для определения координат

исходного пункта NSKW и каталога координат 18 станций в системе ITRF2005 стала дата 15.06.2010 [1]. Вторая очередь пунктов (12 станций) была заложена в начале 2013 года, их координаты получены и приведены к начальной эпохе сети [2]. На рис. 1 приведены пункты первой и второй очереди создания сети ПДБС, отмеченные зеленым и желтым цветами соответственно.

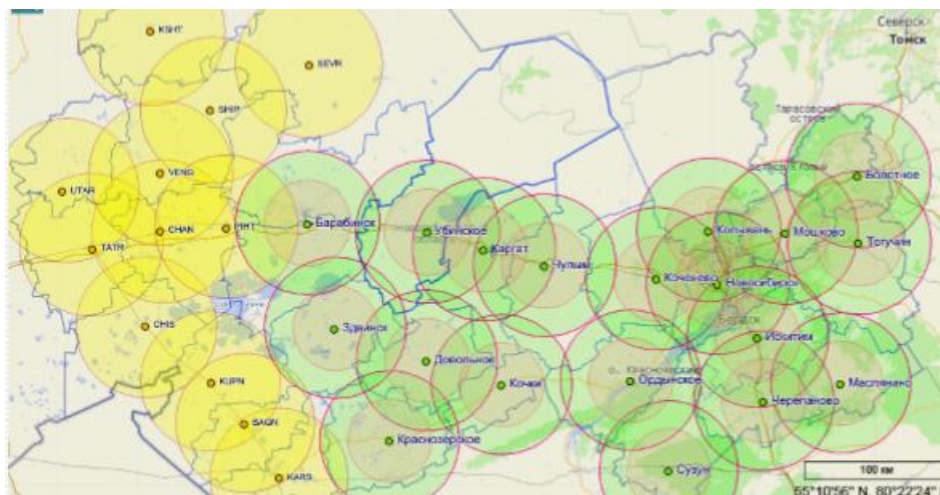


Рис. 1. Схема сети ПДБС НСО

Международным геодезическим сообществом приняты несколько моделей движения тектонических плит для учета погрешностей измерений вследствие дрейфа литосферных плит. Наиболее распространенные: GEODVEL 2010, NUVEL-1A и GSRM v. 1.2. Размещенные в сети интернет онлайн калькуляторы позволяют на основании реальных наблюдений станций ГНСС вычислить их прогнозные положения и таким образом сравнить заложенные в моделях дифференциальные перемещения. Анализ результатов сравнения скоростей смещения для объединённой сети Новосибирской, Омской областей и Красноярского края [3] показал, что разница между используемыми моделями составляет около 3-5 мм/год.

Сеть ПДБС НСО расположена на Западно-Сибирской равнине (Евразийская тектоническая плита) и по оценкам [3] абсолютная величина дифференциальных перемещений пунктов на территории Сибирского федерального округа в общеземной системе координат составляет около 3 см/год. Следовательно, положение исходного пункта сети на 2017 год изменится примерно на 20 см по сравнению с каталогом.

На данный момент в сеть ПДБС НСО [4] включены ряд сторонних станций, результаты наблюдений которых доступны пользователям: Новосибирск (СНИИМ), Новосибирск (ГСИ). К сожалению, нет сведений о способе их включения в сеть. Так же присутствуют станции, находящиеся вне Новосибирской области, такие как Барнаул, Красноярск. При скачивании данных с ресурса, станции Кыштовка, Усть-Тарка, Здвинск Тогучин по техническим причинам

были не доступны. Таким образом, на начало 2017 года доступны измерения только 24 станций ПДБС НСО, которые вошли в обработку.

Для переопределения координат пунктов сети ПДБС НСО получены координаты исходного пункта NSKW с применением сервиса онлайн-обработки AUSPOS на эпоху 28.01.2017. Для этого использованы суточные наблюдения в формате RINEX, взятые с www.rtk.nso.ru, с 26 января по 3 февраля. По каждому из них рассчитаны координаты пункта NSKW в международной системе координат (ITRF2008) и взято среднее значение, которое соответствует эпохе 30.01.2017.

Разница между координатами исходного пункта в период с 15.06.2010 по 30.01.2017 составила на эллипсоиде: по широте – 0,00014 секунды, по долготе – 0,00926 секунды, по эллипсоидальной высоте – 0,0002 м. Что в пересчете на прямоугольные координаты составляет по X – 0,164 м, по Y – 0,019 м, по Z – 0,008 метра. Посчитав длину вектора, получается 16,5 см, что приблизительно подтверждает, что абсолютная величина дифференциального перемещения пункта на территории Сибирского федерального округа в общеземной системе координат составляет около 3 см/год [3].

Затем от исходного пункта NSKW последовательно переданы координаты на ближайшие станции, как представлено на рис. 2, путем вычисления векторов базовых линий в программном продукте Trimble Business Centre. Для обработки использованы RINEX-файлы суточных сеансов наблюдений в период с 26.01.2017 по 03.02.2017. Сеть сформирована 53-мя базовыми линиями. Для обработки использованы файлы точных эфемерид IGS.

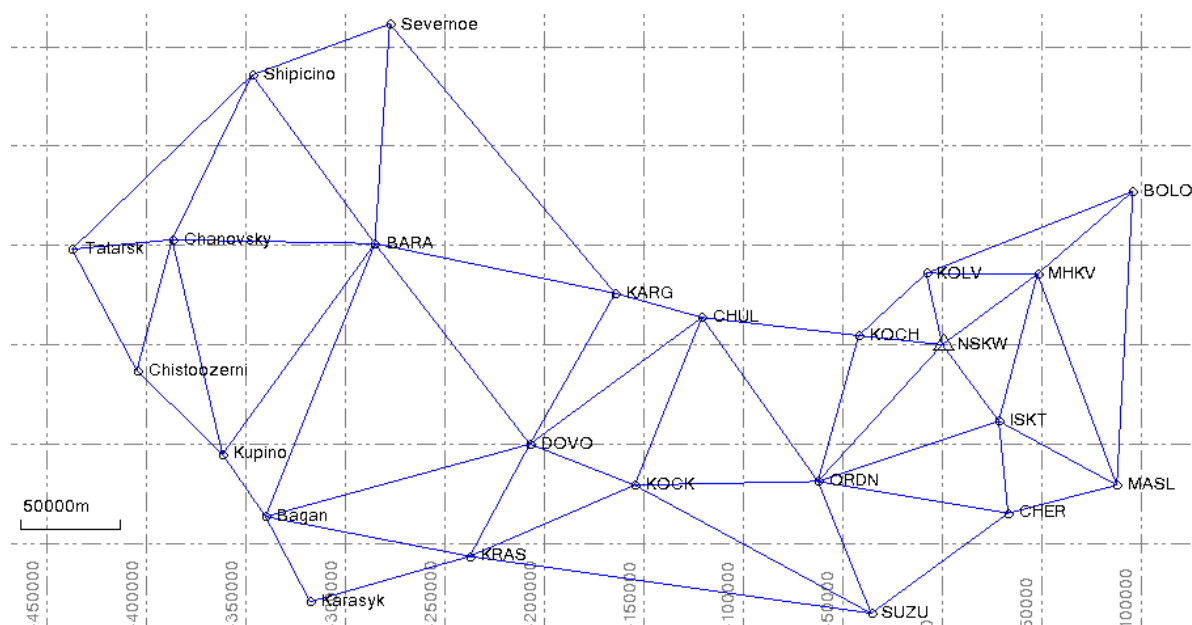


Рис. 2. Схема вычисленных базовых линий сети постоянно действующих базовых станций Новосибирской области

Качество вычисления базовых линий оценивается по следующим критериям [5]: тип решения, погрешности определения планового и высотного компонентов, соответствующие доверительной вероятности 95%, и среднеквадратическая ошибка измерений. Все полученные решения являются фиксированными, максимальная среднеквадратическая ошибка в плане 0,003 м и по высоте 0,007 м. В таблице представлены осредненные значения характеристик базовых линий.

Таблица

№	Вектор	Тип решения	СКО план (м)	СКО высота (м)	Длина вектора (м)	Отклонение от ср. длины вектора (м)
1	Bagan - BARA	Фиксир.	0,002	0,005	147472,347	0,001
2	Bagan - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	137646,902	0,003
3	Bagan - Karasyk	Фиксир.	0,002	0,005	48134,839	0,002
4	Bagan - Kupino	Фиксир.	0,002	0,005	37977,904	0,001
5	BARA - Chanovsky	Фиксир.	0,002	0,005	101802,572	0,002
6	BARA - KARG	Фиксир.	0,002	0,005	123318,5513	0,002
7	Chanovsky - Chistoozerni	Фиксир.	0,002	0,005	67850,55289	0,002
8	Chanovsky - Tatarsk	Фиксир.	0,002	0,005	50408,39289	0,001
9	CHER - SUZU	Фиксир.	0,002	0,005	85230,72989	0,002
10	CHUL - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	107302,2168	0,002
11	CHUL - KARG	Фиксир.	0,002	0,005	45225,37378	0,002
12	DOVO - BARA	Фиксир.	0,002	0,005	127194,691	0,002
13	ISKIT - CHER	Фиксир.	0,002	0,005	46398,728	0,003
14	ISKIT - MASL	Фиксир.	0,002	0,005	67470,37867	0,001
15	KARG - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	86964,18778	0,002
16	KARG - Severnoe	Фиксир.	0,002	0,005	176307,8978	0,002
17	KOCH - CHUL	Фиксир.	0,002	0,005	79362,58578	0,001
18	KOCH - KOLV	Фиксир.	0,002	0,005	46165,28156	0,001
19	KOCH - ORDN	Фиксир.	0,002	0,005	76017,10111	0,002
20	KOCK - CHUL	Фиксир.	0,002	0,005	90659,93156	0,001
21	KOCK - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	56514,94167	0,003
22	KOCK - KRAS	Фиксир.	0,002	0,005	90183,74233	0,001
23	KOCK - SUZU	Фиксир.	0,002	0,005	135263,0726	0,001
24	KOLV - BOLO	Фиксир.	0,002	0,005	111658,8142	0,002
25	KOLV - MHKV	Фиксир.	0,002	0,005	55886,28071	0,002
26	KRAS - Bagan	Фиксир.	0,002	0,005	104493,7739	0,002
27	KRAS - DOVO	Фиксир.	0,002	0,005	63843,66844	0,002
28	KRAS - Karasyk	Фиксир.	0,002	0,005	83427,00667	0,001
29	Kupino - BARA	Фиксир.	0,002	0,005	130373,8136	0,002
30	Kupino - Chanovsky	Фиксир.	0,002	0,005	110440,8818	0,002
31	Kupino - Chistoozerni	Фиксир.	0,002	0,005	60155,51622	0,002
32	MASL - Bolo	Фиксир.	0,002	0,005	147600,2572	0,002
33	MASL - CHER	Фиксир.	0,002	0,005	56459,42933	0,002

№	Вектор	Тип решения	СКО план (м)	СКО высота (м)	Длина вектора (м)	Отклонение от ср. длины вектора (м)
34	MASL - MHKV	Фиксир.	0,002	0,005	113157,4731	0,002
35	MHKV - BOLO	Фиксир.	0,002	0,005	21138,1549	0,002
36	MHKV - ISKT	Фиксир.	0,002	0,005	76309,67614	0,002
37	NSKW - ISKT	Фиксир.	0,002	0,005	47726,539	0,000
38	NSKW - KOCH	Фиксир.	0,002	0,005	42295,91678	0,001
39	NSKW - KOLV	Фиксир.	0,002	0,005	36739,09778	0,001
40	NSKW - MHKW	Фиксир.	0,002	0,005	19829,41514	0,001
41	NSKW - ORDN	Фиксир.	0,002	0,005	92863,83811	0,002
42	ORDN - CHER	Фиксир.	0,002	0,005	96913,34611	0,002
43	ORDN - CHUL	Фиксир.	0,002	0,005	100854,4441	0,001
44	ORDN - ISKT	Фиксир.	0,002	0,005	95824,99733	0,003
45	ORDN - KOCK	Фиксир.	0,002	0,005	92171,70211	0,001
46	Severnoe - BARA	Фиксир.	0,002	0,005	110370,1663	0,001
47	Shipicino - Severnoe	Фиксир.	0,002	0,005	73707,85856	0,002
48	Shipicino - Tatarsk	Фиксир.	0,002	0,005	125590,8453	0,005
49	SUZU - KRAS	Фиксир.	0,002	0,005	203790,013	0,002
50	SUZU - ORDN	Фиксир.	0,002	0,005	71452,79133	0,002
51	Tatarsk - Chistoozerni	Фиксир.	0,002	0,005	68864,98211	0,002
52	Shipicino – BARA	Фиксир.	0,002	0,005	104614,4926	0,005
53	Shipicino – Chanovsky	Фиксир.	0,002	0,005	91792,82667	0,005

Максимальное отклонение от среднего значения вычисленной длины вектора составляет 0,005 м и приурочено к пункту Шипицино.

После обработки базовых линий производилось уравнивание сети с использованием пункта NSKW в качестве исходного.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Определение координат пунктов сети базовых станций НСО в общеземной системе координат / А. П. Карпик, А. П. Решетов, А. А. Струков, К. А. Карпик // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск : СГГА, 2011. Т. 1, ч. 1. – С. – 3–10.

2. Обиденко В. И., Опритова О. А., Решетов А. П. Разработка методики получения нормальных высот на территории новосибирской области с использованием глобальной модели геоида EGM2008 // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 1 (33). – С. 14–25.

3. Липатников Л. А. Учет движения литосферных плит для повышения точности современной координатной основы // Молодежь в науке : Междунар. науч. конф. молодых ученых, 18–21 нояб. 2014 г., Беларусь, Минск. – Минск, 2014, 1.

4. Государственное бюджетное учреждение «Центр навигационных и геоинформационных технологий Новосибирской области» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rtk.nso.ru/>. – Загл. с экрана.

5. Trimble Business Center 2.8. Help [Электронный ресурс].

НАВИГАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ ROUTENAV

Станислав Олегович Шевчук

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, преподаватель кафедры физической геодезии и дистанционного зондирования, тел. (903)936-78-53, e-mail: staspp@211.ru

Сергей Владимирович Барсуков

ЗАО «Аэрогеофизическая разведка», 630007, Россия, г. Новосибирск, ул. Октябрьская магистраль 4, офис 1207, инженер-геофизик, тел. (913)717-21-70, e-mail: turmalin@ngs.ru

В статье рассмотрены требования к навигационному комплексу, применяемому при аэрогеофизических работах. Рассмотрена программа RouteNav, разработанная авторами и применяемая при проведении многометодной аэроэлектромагнитной разведке.

Ключевые слова: ГНСС, GPS, навигация, аэрогеофизика, программа, выдерживание маршрутов.

NAVIGATIONAL SUPPORT OF AEROGEOPHYSICAL WORKS USING ROUTENAV SOFTWARE

Stanislav O. Shevchuk

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D, lecturer of the Department of Geodesy and Remote Sensing, tel. (903)936-78-53, e-mail: staspp@211.ru

Sergey V. Barsukov

«Aerogeophysical surveys» company, 630007, Russia, Novosibirsk, 4 Oktyabr'skaya magistral' st., office 1207, Geophysicist, tel. (913)717-21-70, e-mail: turmalin@ngs.ru

In article the navigational complex functional requirements for aerial geophysical works are given. The software RouteNav developed by the authors is considered. The program is used for aerial electro-magnetic complex prospecting works.

Key words: GNSS, GPS, navigation, aero geophysics, software, route maintenance.

Навигационно-геодезическое обеспечение аэрогеофизических исследований (например, комплексная аэроэлектромагнитная разведка с использованием выносных платформ [1-3]) включает в себя комплекс работ, среди которых важное место занимает навигационное сопровождение полета [4-8]. Этот процесс включает в себя решение следующих задач [4,7,8]:

- вывод летательного аппарата (ЛА) на заданную точку местности (начало съемочного маршрута или базу);
- выдерживание линии заданного съемочного маршрута в пределах допустимых боковых уклонов и определение текущих координат и высот съемки;
- определение и согласование с экипажем порядка захода на проектный маршрут и выхода с него на соседний.

Выдерживание линии заданного съёмочного маршрута или линии заданного пути (ЛЗП) подразумевает определение навигационных параметров воздушной навигации, приведенных на рисунке 1 [7].

На рисунке 1 приведены следующие обозначения:

- X_H, Y_H – положение летательного аппарата (ЛА);
- V_H – путевая (навигационная) скорость;
- ЛЗП – линия заданного пути;
- ППМ_{*i*} и ППМ_{*i+1*} – текущий и следующий поворотные пункты маршрута;
- A – азимут на ППМ_{*i+1*}; соответствует $K_{зад}$ – заданный курс полёта;
- ЛБУ – линейное боковое уклонение ЛА от линии заданного пути;
- ЗПУ – заданный путевой угол;
- ФПУ – фактический путевой угол;
- $K_{тек}$ – текущий курс полёта;
- ΔK – отклонение от заданного курса.

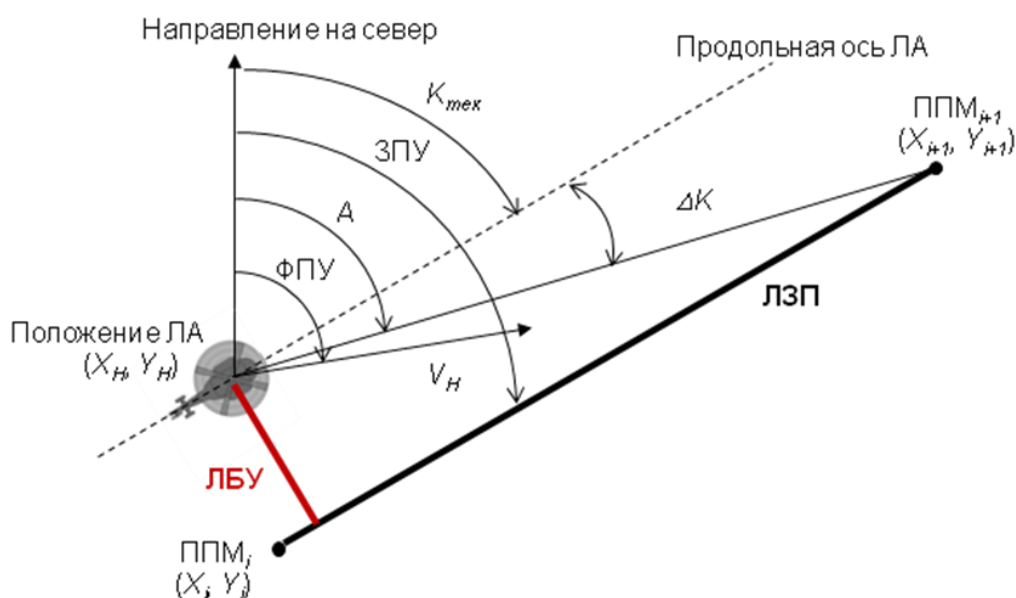


Рис. 1. Основные параметры воздушной навигации

Кроме того, для аэрогеофизических исследований с выносной разведочной платформой необходимо выдерживать высоту полета над земной поверхностью [5,6,9].

Пилот при этом выполняет следующие задачи:

- удерживание летательного аппарата на заданной (проектной) линии с учётом влияния направления ветра;
- заход на соседний, особенно близкорасположенный, маршрут;
- поддержание заданной высоты полёта;
- соблюдение постоянства путевой скорости.

Тогда, могут быть сформулированы требуемые функции навигационной системы, позволяющей пилоту решать поставленные задачи:

- отображение на карте-схеме текущего положения летательного аппарата по измерениям навигационного приемника ГНСС, с частотой обновления положения воздушного судна до 10 Гц;
- отображение на карте-схеме текущего, пройденных и не пройденных маршрутов, контура участка работ;
- отображение в виде индикаторов: путевой скорости, высоты над уровнем моря, азимута, показаний высотомеров;
- расчет и отображение расстояния до текущего маршрута (ЛБУ), границ допустимых уклонений от него, направления на него (в процессе захода);
- динамический выбор следующего маршрута, автоматический переход к нему по завершении текущего;
- прохождение маршрутов последовательно, а также с заданным шагом («петлями»), для экономии летного времени на разворотах.

Для решения поставленных задач в 2016 году был разработан и испытан программный комплекс RouteNav.

Характеристики программы приведены в таблице 1 [10].

Таблица 1

Основные характеристики программы RouteNav

Протокол связи с ГНСС приемником	NMEA-0183
Интерфейс связи с ГНСС приемником	COM/USB
Частота опроса данных приемника / обновления экрана навигации в программе, Гц	1, 2, 5, 10
Протокол канала измерения высоты	Настраиваемый текстовый протокол
Интерфейс канала измерения высоты	COM/USB
Поддерживаемые системы координат	WGS-84, СК-42, СК-95
Поддерживаемые проекции	Гаусса-Крюгера, UTM
Индикаторы (цифро-текстовые)	- скорость; - высота (по измерениям ГНСС или высотомеров); - азимут; - режим (выдерживание маршрутов, полет к участку работ, возвращение на базу); - масштаб; - маршруты (текущ., след.) - авторежим (автоматич. переключение маршрутов); - отдельный индикатор истинной высоты полета
Индикаторы (визуально-графические)	- индикатор выдерживания высоты полета (по высотомерам)
Управление программой	- клавиатура, мышь; - джойстик (частичное); - сенсор (частичное).
Поддерживаемые ОС	Windows XP, 7, 8, 10

Программа выполняет поставленные задачи в соответствии со сложным алгоритмом, который может быть упрощенно представлен в виде укрупненной блок-схемы на рис. 2.

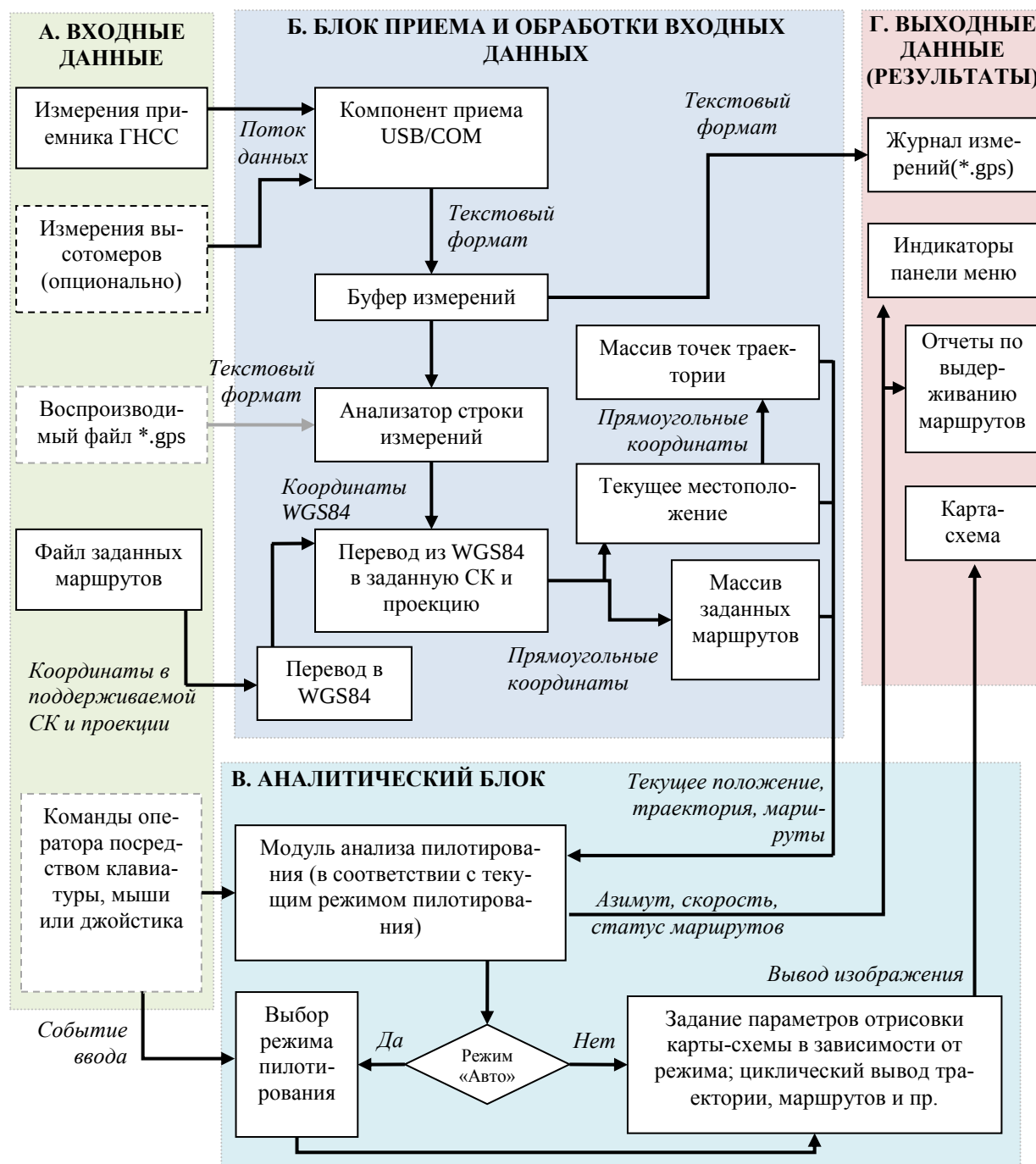


Рис. 2. Укрупненная блок-схема функционирования Программы

На рис. 2: СК – система координат. Под прямоугольными координатами подразумеваются координаты в заданной системе координат и проекции (Меркатора или Гаусса-Крюгера). Переход между системами координат осуществляется в соответствии с [11].

Входными данными служат измерения приемником ГНСС в формате NMEA 0183 (передаваемые в реальном времени посредством COM/USB-интерфейса или сохраненные в текстовом формате ранее) и файл заданных маршрутов (включая, при наличии, также файл с координатами точек контура участка работ). Также к входным данным можно отнести команды оператора, передаваемые в реальном времени.

Обработка получаемых данных выполняется в двух блоках – первый блок принимает входные данные и приводит их к заданному формату, в то время как аналитический блок выполняет выбор режима, расчет необходимых параметров и вывод на экран карты-схемы и индикаторов.

В качестве выходных данных предоставляется вывод на экран индикаторов (скорости, высоты, азимута, расстояния до текущего маршрута и т.д.) и карты-схемы. На карте-схеме в заданном оператором масштабе отображается с текущее положение, маршруты (текущий, пройденные, не пройденные), пройденная траектория и условная точка базы.

Внешний вид рабочего окна RouteNav приведен на рис. 3.

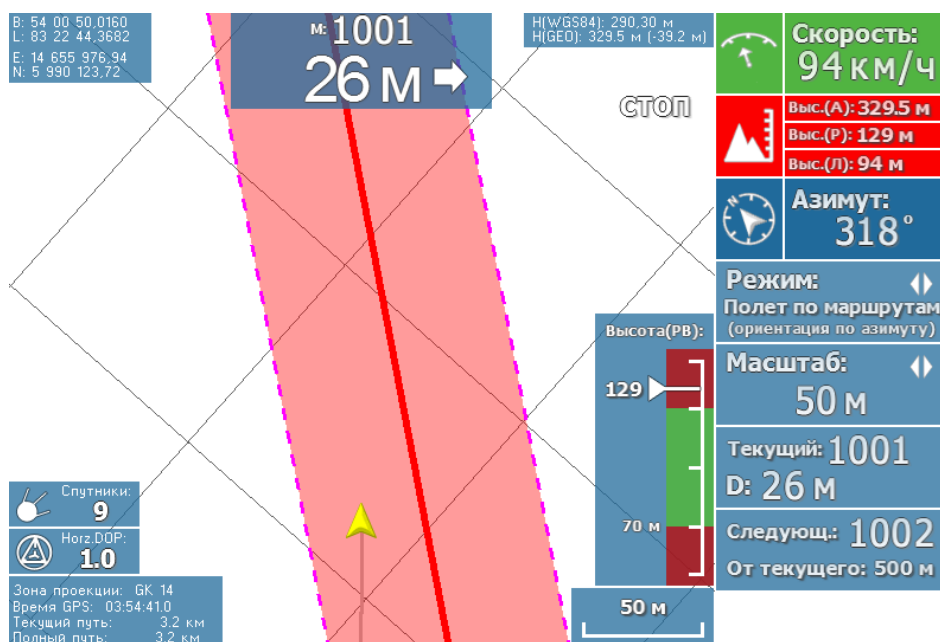


Рис. 3. Рабочее окно программы RouteNav в режиме выдерживания маршрута

При выдерживании маршрута отклонение (отклонение от маршрута) выводится на рабочий экран программы. При превышении пределов отклонений, программа предлагает пройти текущий маршрут заново.

Для решения задач выдерживания маршрута, захода с маршрута на маршрут, следования к участку работ и на пункт базирования, в программе предусмотрены соответствующие режимы, от которых зависит масштаб и вид пользовательского интерфейса. Переход между режимами может осуществляться автоматически и вручную.

Для удобства пользования программой имеются различные настройки вывода карты-схемы. В зависимости от режима пилотирования, автоматически или вручную изменяется масштаб и ориентация (на север, по направлению полета, вдоль маршрута). Также может быть полностью изменено цветовое оформление условных знаков и линий карты-схемы, язык интерфейса (русский и английский), а датчики могут выводиться в полном и сокращенном вариантах.

В программе так же включает в себя дополнительные функции, например, отображение растровых карт в качестве подложек и показ рекомендуемой траектории захода на следующий маршрут, рис. 4.

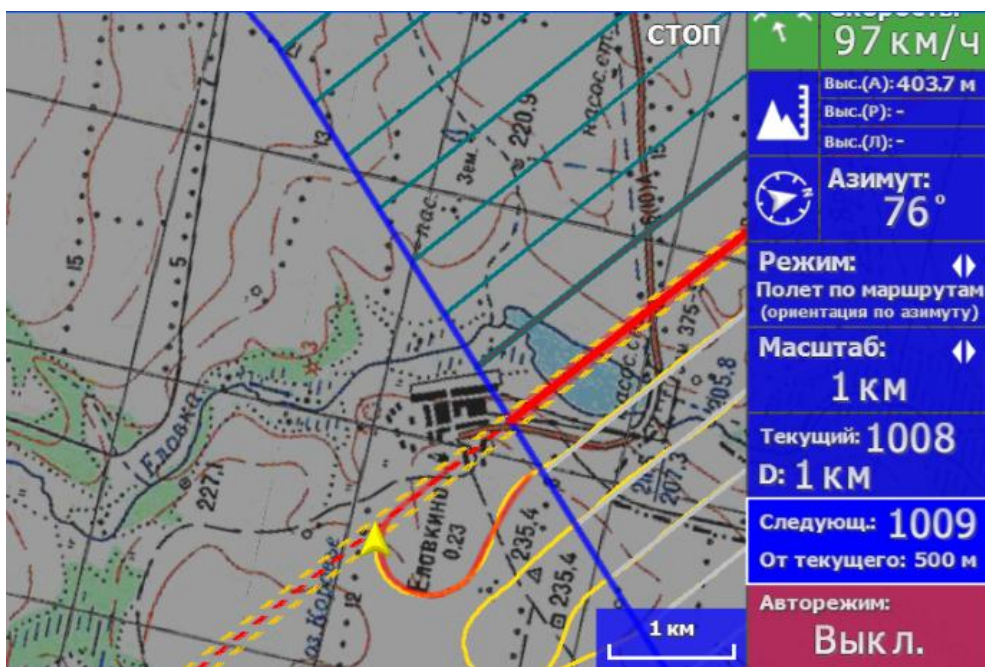


Рис. 4. Рабочее окно программы RouteNav с растровой подложкой в режиме захода на следующий маршрут

Полеты записываются в журнал и могут быть воспроизведены в последующем для анализа. В полете программа анализирует СКП выдерживания маршрутов и высот пилотирования и выдает краткий отчет в специальном меню. Границы выдерживания маршрута и диапазон высот при этом задаются в настройках.

После завершения работы программы, по полету может быть выведен подробный отчет с помощью специальной утилиты, рисунок 5. В отчет входят статистические данные по ЛБУ для каждого маршрута и выдерживанию высоты над земной поверхностью (при наличии измерений высотомерами), в том числе в виде графиков и гистограмм распределения.

Кроме данной утилиты, в программный комплекс входят подпрограммы для разбивки участка работ на маршруты и подготовки растровых подложек и несколько дополнительных инструментальных утилит.

Программа RouteNav разработана для ЗАО «Аэрогеофизическая разведка», являющегося её правообладателем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тригубович Г. М. Инновационные поисково-оценочные технологии электроразведки становлением поля воздушного и наземного базирования // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 8. – С. 80–87.
2. Kamenetsky F. M., Stettler E. H., Trigubovich G. M. Transient Geo-Electromagnetics. – Англ. – Ludwig-Maximilian-University of Munich. Dept. of the Earth and Environmental Sciences. Section Geophysics. - Munich, 2010. - 296 p., 2010. – 296 с.
3. Особенности построения высокоточной аэрогеофизической системы серии «Импульс-Аэро» / С. В. Барсуков, А. А. Белая, Ю. Ю. Дмитриев, А.С. Сверкунов, Е. Н. Махнач, Г. М. Тригубович // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 1. – С. 224–229.
4. GPS-технология геодезического обеспечения геологоразведочных работ : метод. рекомендации / А. Г. Прихода, А. П. Лапко, Г. И. Мальцев, И. А. Бунцев. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 2008. – 274 с.
5. Шевчук С. О. Навигационное и геодезическое обеспечение аэроэлектромагнитных исследований с подвесной вертолётной платформой // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2012. – № 2. – С. 72–75.
6. Навигационно-геодезическое обеспечение аэрогеофизических исследований / Г. М. Тригубович, С. О. Шевчук, А. А. Белая и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2013. – № 2. – С. 61–69.
7. Глаголев В. А. Спутниковое навигационно-геодезическое обеспечение геофизических измерений в движении. – СПб. : ВИРГ-Рудгеофизика, 2003. – 104 с.
8. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. – Новосибирск : СНИИГГиМС, 1997. – 106 с.
9. Шевчук С. О., Никитин В. Н. Способы определения истинной высоты аэрогеофизической вертолётной электроразведочной платформы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. Т. 1. – С. 74–82.
10. RouteNav [Электронный ресурс] / ЗАО «Аэрогеофизическая разведка» – Режим доступа: <http://aerosurveys.ru/programmnoe/routenav>
11. ГОСТ 32453-2013 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек. – М. : Стандартинформ, 2013. – 19 с.
12. Кузин В. И., Шевчук С. О., Никитин В. Н. Фотограмметрический способ и устройство для определения истинной высоты выносной вертолётной платформы аэрогеофизического комплекса «Импульс-Аэро» // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 86–92.
13. Шевчук С. О., Косарев Н. С. Применение метода точного точечного позиционирования (PPP) для геодезического обеспечения аэроэлектроразведочных работ // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 239–244.

© С. О. Шевчук, С. В. Барсуков, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. Т. В. Верещака. Экологическое прочтение топографических карт.....	3
2. П. Ю. Бугаков, А. А. Колесников. Принципы образно-знакового моделирования объектов при создании перспективных карт	9
3. В. А. Бударова, Ю. Д. Медведева. Научно-образовательный геоportal как пример интеграции разнородных пространственных данных.....	14
4. Оюунханд Бямба, Оюунцэцэг Даш, Болормаа Бямбацэрэн. О разработке типовой основы в цифровом формате тематической карты масштаба 1 : 1 000 000	19
5. А. А. Вахрушева. Опыт и перспективы применения интернета вещей в навигации.....	25
6. Е. Ю. Воронкин, Е. Л. Касьянова. Применение «облачных технологий» создания тематических карт для правозащитных организаций	31
7. Г. И. Загребин, С. А. Крылов, А. В. Дворников. Геопортальное решение поиска и хранения карт атласов	37
8. И. Р. Идрисов, А. В. Маршинин, Д. М. Марьинских. Крупномасштабное картографирование ландшафтов Западной Сибири: проблемы и задачи геоинформационной интеграции материалов.....	42
9. С. Ю. Кацко. Особенности использования картографических произведений в среде Web-ГИС	46
10. И. П. Кокорина. Применение методов ГИС для картографирования показателей увлажненности территории	50
11. А. А. Колесников, П. М. Кикин, Е. В. Комиссарова. Использование открытых семантических баз данных для получения пространственной информации.....	53
12. Н. Ю. Курепина. Карты водообеспеченности и проблемы при их составлении.....	58
13. А. Р. Неверова, Б. Н. Олзоев. Применение сверхлегких БПЛА в землеустроительном картографировании	65
14. Ю. Г. Никитина, Б. Н. Олзоев. Формирование геоинформационной базы данных для ландшафтно-экологических карт	68
15. Т. М. Ойдун, О. Д. Аюнова. Жилищно-бытовая инфраструктура СФО: ГИС-анализ	73
16. Я. Г. Пошивайло, Ю. Н. Андрюхина. Исследование особенностей восприятия тактильных условных знаков школьниками с ограничением зрительной функции	78
17. Л. К. Радченко. Теоретические аспекты навигационной картографии	84
18. Е. С. Утробина. Особенности картографических произведений на мобильных устройствах	88

19. <i>С. И. Черных, Л. А. Фёдорова.</i> Проект интерактивной карты профессионального образования Новосибирской области.....	93
20. <i>А. В. Шевин.</i> Разработка метода обеспечения свободного доступа к пространственным данным средствами геопортала	100
21. <i>С. С. Янкелевич, А. Б. Женибекова.</i> Формализация картографического отображения при мониторинге окружающей среды для широкого круга пользователей	103
22. <i>К. М. Антонович, Л. Г. Куликова.</i> Эталонному пространственному полигону СГУГиТ – 20 лет.....	107
23. <i>К. И. Малютина, С. О. Шевчук.</i> Сравнение бесплатной программы RTKLib с коммерческим программным обеспечением для постобработки ГНСС-измерений.....	113
24. <i>В. Е. Терещенко.</i> Определение актуальных координат сети постоянно действующих базовых станций Новосибирской области на эпоху 2017.01	125
25. <i>С. О. Шевчук, С. В. Барсуков.</i> Навигационное сопровождение аэрогеофизических исследований с использованием программы RouteNav	130

CONTENTS

1. T. V. Vereshchaka. Ecological interpretation of topographic maps	3
2. P. Yu. Bugakov, A. A. Kolesnikov. Principles of symbolic modeling of objects in the creation of a perspective maps	9
3. V. A. Budarova, Yu. D. Medvedeva. Scientific and educational geoportal as an example of the integration of spatial data.....	14
4. Oyunkhand Byamba, Oyuntsetseg Dash, Bolormaa Byambatseren. All about the process of digital format of the thematic map with the scales 1 : 1000 000	19
5. A. A. Vakhrusheva. Experience and application prospects of internet of things in navigation	25
6. E. Yu. Voronkin, E. L. Kasyanova. Application of «cloud technologies» for creating thematic cards for human rights protection organizations	31
7. G. I. Zagrebin, S. A. Krylov, A. V. Dvornikov. Geoportal search solution and store maps atlases	37
8. I. R. Idrisov, A. V. Marshinin, D. M. Marinskikh. Micro-scale landscape mapping of Western Siberia: problems and perspectives of geoinformational integration	42
9. S. Yu. Katsko. Features of maps use in Web-GIS	46
10. I. P. Kokorina. Application of GIS methods for mapping of humidity parameters of territory.....	50
11. A. A. Kolesnikov, P. M. Kikin, E. V. Komissarova. Use of open semantic databases for obtaining spatial information	53
12. N. Yu. Kurepina. Water availability maps and problems of mapping.....	58
13. A. R. Neverova, B. N. Olzoev. The use of ultralight unmanned aerial vehicles in land mapping	65
14. Yu. G. Nikitina, B. N. Olzoev. Formation of geoinformation databases for landscape-ecological maps.....	68
15. T. M. Oidup, O. D. Ayunova. Household and household infrastructure of the SFO: GIS-analysis	73
16. Ya. G. Poshivailo, Yu. N. Andryukhina. Research features of perception of tactile symbols by pupils with limitation visual function	78
17. L. K. Radchenko. Theoretical aspects of mapping.....	84
18. E. S. Utrobina. Features maps on mobile devices	88
19. S. I. Chernykh, L. A. Fedorova. The project of the interactive maps of professional education of the Novosibirsk region	93
20. A. V. Shevin. Development of the method of providing free access to spatial data by means of geoportal	100
21. S. S. Yankelevich, A. B. Zhenibekova. Formalization of cartographical display when monitoring the environment for a wide range of users.....	103

22. <i>K. M. Antonovich, L. G. Kulikova</i> . SSUGaT gauge spatial ground is 20 years old.....	107
23. <i>K. I. Malyutina, S. O. Shevchuk</i> . Comparing commercial GNSS postprocessing software with RTKLib.....	113
24. <i>V. E. Tereshchenko</i> . Determination of current coordinates of refer- ence stations network on the territory of the Novosibirsk region for the epoch 2017.01.....	125
25. <i>S. O. Shevchuk, S. V. Barsukov</i> . Navigational support of aerogeo- physical works using RouteNav software	130

Научное издание

XIII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2017

Международная научная конференция

**ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА, КАРТОГРАФИЯ,
МАРКШЕЙДЕРИЯ**

Т. 2

Сборник материалов

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *К. В. Ионко*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 13.04.2017. Формат 60 × 84 1/16

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 8,25. Тираж 100 экз. Заказ .

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 8.