

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

XII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2016

Международная научная конференция

**ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА, КАРТОГРАФИЯ,
МАРКШЕЙДЕРИЯ**

Т. 1

Сборник материалов

Новосибирск
СГУГиТ
2016

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-2016. XII Междунар. науч. конгр., 18–22 апреля 2016 г., Новосибирск : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. Т. 1. – Новосибирск : СГУГиТ, 2016. – 244 с.

ISBN 978-5-87693-912-8 (т. 1)

ISBN 978-5-87693-911-1

ISBN 978-5-87693-901-2

В сборнике опубликованы материалы XII Международного научного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016», представленные на Международной научной конференции «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» (секции «Геодезическое обеспечение городов, промышленных предприятий и добывающих комплексов», «Картография, геоинформатика и инфраструктура пространственных данных») и Международной конференции «Открытые геоинформационные системы».

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГУГиТ
Материалы публикуются в авторской редакции

УДК 528:528.9:622.1

ISBN 978-5-87693-912-8 (т. 1)

ISBN 978-5-87693-911-1

ISBN 978-5-87693-901-2

© СГУГиТ, 2016

Научное издание

XII Международные научный конгресс и выставка

ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2016

Международная научная конференция

**ГЕОДЕЗИЯ, ГЕОИНФОРМАТИКА, КАРТОГРАФИЯ,
МАРКШЕЙДЕРИЯ**

Т. 1

Сборник материалов

Материалы публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка *К. В. Ионко*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 13.04.2016. Формат 60 × 84 1/16

Печать цифровая.

Усл. печ. л. 14,47. 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.

ВЫВЕРКА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ДВУХЛУЧЕВЫМ ЛАЗЕРНЫМ ПРИБОРОМ

Анатолий Григорьевич Гольцев

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 070004, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова А. К., 69, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства зданий, сооружений и транспортных коммуникаций, тел. (7332)540-735, e-mail: AGoltsev-vko@mail.ru

Тулеген Турсуинович Ипалаков

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 070004, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова А. К., 69, доктор технических наук, профессор кафедры геодезии, землеустройства и кадастра, тел. (7232)540-776, e-mail: TIpalakov@ektu.kz

Кайсар Билялович Хасенов

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева, 070004, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. Протозанова А. К., 69, кандидат технических наук, доцент кафедры геодезии, картографии и кадастра, тел. (777)985-81-13, e-mail: hasenovkb@gmail.com

Впервые предлагается способ выверки с использованием двухлучевого лазерного прибора при монтаже строительных конструкций и металлических резервуаров в вертикальной плоскости.

Ключевые слова: двухлучевой лазерный прибор, выверка, строительные конструкции, центрирование, вертикальные риски.

RECONCILIATION OF BUILDING STRUCTURES IN THE VERTICAL PLANE WHEN MOUNTED DUAL BEAM LASER DEVICE

Analoliy G. Gollsev

D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University, 070004, the Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, Protozanov Str, 69, Kandidat of Technical Science, Dotsent of Civil Engineering, Constructions and Transport Communications Sub-department, tel. (7332)540-735, e-mail: AGoltsev-vko@mail.ru

Tulegen T. Ipalakov

D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University, 070004, the Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, Protozanov Str, 69, Doctor of Technical Science, Professor of the Geodesy, Land amelioration and Cadaster Sub-department, tel. (7232)540-776, e-mail: TIpalakov@ektu.kz

Kaisar B. Khasenov

D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, 070004, Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, 69 Protozanov St., Ph.D., associate professor of Department of «Geodesy, Cartography and Cadastre», tel. (777)985-81-13, e-mail: hasenovkb@gmail.com

For the first time we offer verification technique using biradiate laser tool while assemblage of building structures and metallic reservoir in vertical plane.

Key words: biradiate laser tool, verification, building structures, centering, vertical risks.

Разработка и внедрение прогрессивных методов и технических средств измерений являются актуальными проблемами, так как возрастающие объемы и сложность задач по строительству различных объектов требуют постоянного совершенствования средств геодезического обеспечения.

Для выполнения инженерно-геодезических работ выпускается большое количество лазерных приборов, из которых теодолиты с визуальной системой пользуются большим спросом при выверке строительных конструкций.

Применение лазерного теодолита с разверткой луча в вертикальной плоскости позволяет определить положение в плане и вертикальность конструкций методом бокового нивелирования. При этом обеспечивается непрерывный геодезический контроль положения монтируемого элемента, а наличие видимых линий и плоскостей, образуемых лучом и его разверткой, позволяет более точно вести сборку конструкций.

Но этот способ применяется в основном для ведения отделочных, сантехнических работ и монтаже приборов внутри помещения. Для выверки колонн и стеновых панелей промышленных и общественных зданий необходимо использовать другие приборы.

При этом точность измерений при работе с лазерными приборами в значительной степени зависит от диаметра пучка излучения, который изменяется в зависимости от расстояния его распространения. В зависимости от расстояния меняется и четкость его контуров.

Предлагаемый способ выверки конструкций в вертикальной плоскости позволяет использовать только один лазерный теодолит с двумя визирами [1,2].

Прибор состоит из двух визиров (рис. 1), которые проецируют на рабочей поверхности одно световое пятно в вертикальной проектной плоскости.

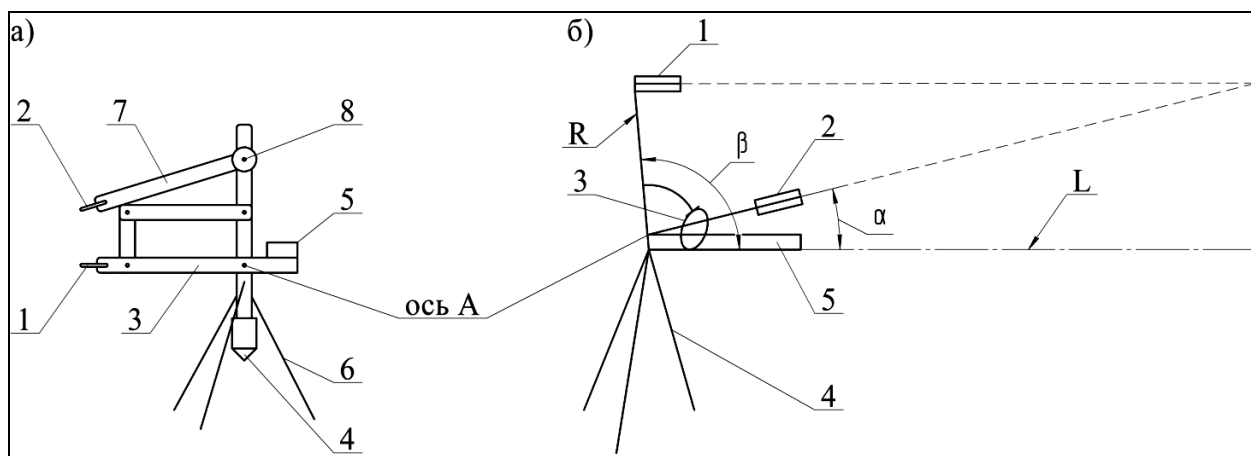


Рис. 1. Схема двухлучевого лазерного прибора для выверки строительных конструкций в вертикальной плоскости

Обеспечение точности геометрических параметров очень важный вопрос на любом строительстве. Чтобы обеспечить правильное и точное строительство существует система допусков. Допуски изменяются в зависимости от требуемого класса точности. Класс точности задаётся проектировщиками и конструкторами и обязательно должен быть зафиксирован в проектных документах.

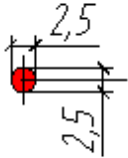
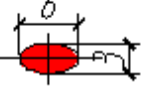
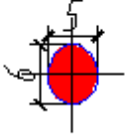
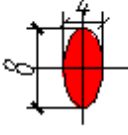
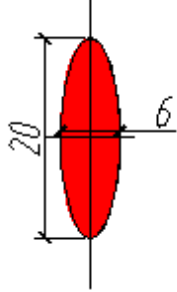
Точность установки элементов сборных зданий и сооружений характеризуют допусками совмещения и отклонениями от совмещения ориентиров (точек, линий, поверхностей) и допусками симметричности и отклонениями от симметричности установки элементов.

С целью получения наложения лазерных лучей и определения возникших несовпадений, которые регламентируются в нормативах по допускам, был проведен эксперимент по определению размера лазерного пучка на определенных расстояниях. Приняв расстояния для измерения: 5м, 10м, 20м, 30м были определены соответствующие размеры лазерного пучка, которые появились на вертикальной плоскости.

Абсолютно любые пучки света, пространственно ограниченные по поперечным (по отношению к направлению распространения) координатам, подвержены “поперечному расплыванию” по мере распространения. Характерной особенностью лазерного излучения является, что на минимальном расстоянии от прибора профиль луча имеет форму окружности, далее в зависимости от расстояния профиль пучка представляет собой эллипс, вертикально-ориентированный или горизонтально-ориентированный. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Размеры лазерного пучка спроецированного на вертикальную плоскость, в мм

Расстояние от прибора до плоскости	1,5м	5м	10м	20м	30м
Размеры и вид лазерного пучка					

Далее, проводим анализ возможных вариантов видимости лазерных лучей на выверяемой поверхности, вычисляем зависимость как расхождение или схождение лучей повлияет на положение конструкции. Для этого в

качестве выверяемой конструкции была принята железобетонная колонна сечением 400х400, монтажная схема представлена на рис. 2.

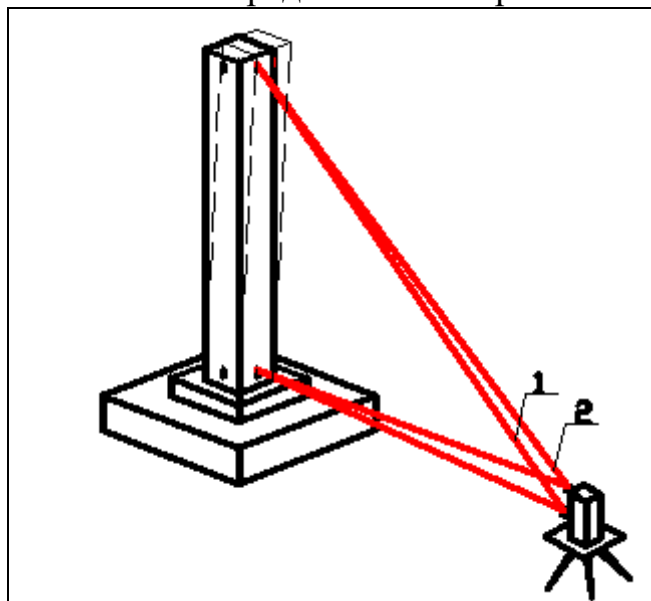


Рис. 2. Схема выверки колонны: 1, 2 – лазерные лучи

Схема для расчёта представлена на рис. 3.

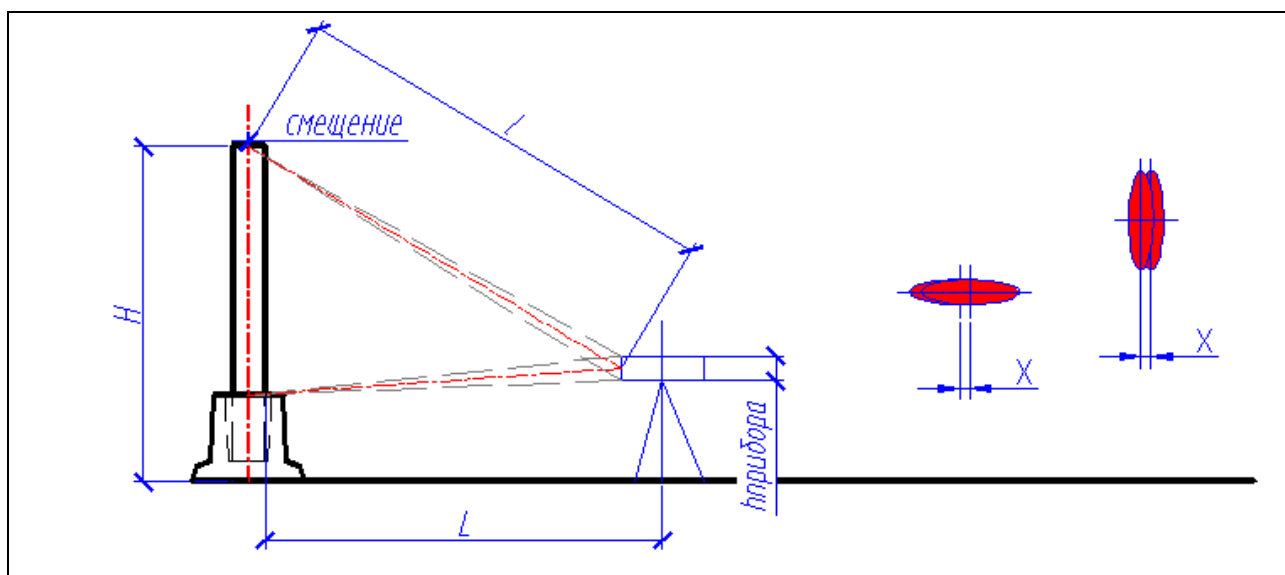


Рис. 3. Расчётная схема:

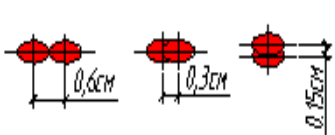
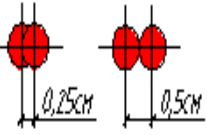
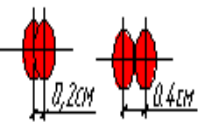
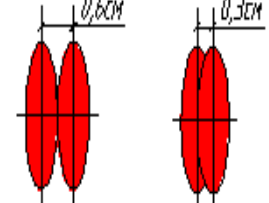
H – высота монтируемого элемента; L, l – расстояние до монтируемого элемента;
 h прибора – высота прибора, 300 мм; x – вычисляемое расстояние между лазерными лучами

Предполагаем, что существует какое-то отклонение от проектной величины выверяемой конструкции, в этом случае на поверхности мы будем видеть два спроецированных луча с каким-то значением x между осями лучей.

Рассмотрев два варианта расположения лучей при неверном монтаже конструкции на разных расстояниях. Основываясь на схеме расчета 3, прорисовываем каждое из положений и замеряем расстояния между лучами. Исходя из условия, что один из визирных лучей образует прямой угол 90° , тогда получим, что два луча направленные на поверхность образуют прямоугольный треугольник. В этом случае из подобия треугольников зная расстояние до конструкции, угол и расстояние между лучами вычисляем отклонения, значений которых сводим в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчёта отклонений лазерных лучей

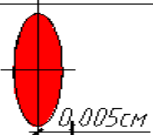
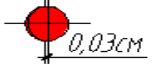
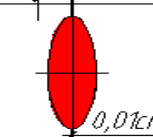
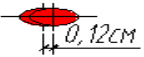
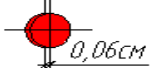
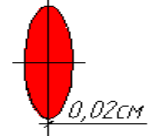
L-расстояние от прибора до выверяемой к-и	5м	10м	20м	30м
Варианты пересечения лучей				
Отклонение от оси	+10см +5см +2,5см	+8,3см +16,6см	+13,3см +26см	+60см +30см

Из графического анализа видно, что отклонения, получаемые при данных расположениях двух лучей, не соответствует стандартам, следовательно, такие расхождения являются недопустимыми. Поэтому в ходе выверки необходимо стремиться к полному наложению одно луча на другой луч.

В результате дальнейших расчетов были получены данные представленные в табл. 3.

Таблица 3

Допустимые результаты положения лучей

<i>L</i> – расстояние от прибора до выверяемой к-и	5м	10м	20м	30м
Отклонение от оси				
$\pm 0,5\text{см}$				
$\pm 1\text{см}$				
$\pm 2\text{см}$				

Согласно данным СнИПа отклонение от совмещения ориентиров (рисунок геометрических осей) в верхнем сечении колонн многоэтажных зданий с рисками разбивочных осей при длине колонн, м: до 4 м составляет 12 мм; св.4 до 8 м – 15 мм, согласно таблицы 3 можно сделать вывод [3, 4], что использование двухлучевого лазерного визира вписывается в приведенные выше значения, с условием практического совмещения двух лучей.

Таким образом, в ходе эксперимента была выявлена зависимость между расстоянием фокусировки и диаметром лазерного пучка. В результате можно сделать вывод, что не рекомендуется вести выверку конструкций на расстоянии более 50 м, в связи с увеличением диаметра луча и уменьшением точности монтажа.

При расчете погрешности прибора, был учтён один из методов, для более детальной проработки данного вопроса не хватает проведения практического эксперимента с прибором. Но, проведённые расчеты дают нам право говорить о достаточной точности обеспечения проектного положения конструкции при выверке в вертикальном положении.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гольцев А. Г., Курмангалиев Т. Б. Устройство для контроля формы и расположения плоских поверхностей. [Патент РК на полезную модель №614] заявка № 2009/049.2
2. Гольцев А. Г., Курмангалиев Т.Б. Устройство для контроля формы и расположения плоских поверхностей. [Патент РК на полезную модель №615] заявка № 2009/050.2
3. Гольцев А. Г., Ипалаков Т. Т., Большаков Д. В. Способ выверки строительных конструкций лазерным прибором в вертикальной плоскости при монтаже // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 1. – С. 98–103.
4. Ильиных Е. А., Гольцев А. Г. Магистерская диссертация «Эффективность применения нового способа лазерной выверки при монтаже строительных конструкций». ВКГТУ им. Д. Серикбаева, 2014 г.

© А. Г. Гольцев, Т. Т. Ипалаков, К. Б. Хасенов, 2016

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СМЕЩЕНИЯМИ ПЛОТИН

Виктор Александрович Скрипников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (382)343-29-55, e-mail: v.a.scripnikov@snga.ru

Маргарита Александровна Скрипникова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (382)343-29-55, e-mail: m.a.scripnikova@snga.ru

В статье выполнен анализ методик определения горизонтальных смещений плотин. Даны рекомендации по проектированию схемы геодезической сети и методики измерения.

Ключевые слова: линейно-угловая сеть, автоматизированная система наблюдений, точность измерений.

GEODETIC OBSERVATION OF DAM HORIZONTAL DISPLACEMENT

Victor A. Skripnikov

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof., Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (382)343-29-55, e-mail: v.a.scripnikov@snga.ru

Margarita A. Skripnikova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof., Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (382)343-29-55, e-mail: v.a.scripnikov@snga.ru

Analysis of the techniques for dam horizontal displacement determination is presented. Recommendations on designing the scheme of geodetic network and measurement techniques are given.

Key words: linear-angular network, automated surveying system, measurement accuracy.

Плотины гидроэлектростанций являются сооружениями, за техническим состоянием которых в течение всего жизненного цикла выполняются наблюдения. Важную роль в составе натурных наблюдений отводится геодезическим измерениям. Методами геодезических измерений определяются как вертикальные так и горизонтальные перемещения плотин. Применяемые методы измерений позволяют определять абсолютные и относительные величины перемещений плотин в целом и их отдельных секций [1, 2, 3]. Методики измерений позволяют получать с необходимой точностью измеряемые осадки и горизонтальные перемещения.

Максимальная точность измерения горизонтальных перемещений требуется при наблюдениях бетонных плотин на скальных основаниях. Средняя квадратическая погрешность (СКП) измерения перемещений наблюдаемых контрольных пунктов относительно исходных пунктов геодезической сети не должна превышать одного миллиметра. Такой уровень точности координат могут обеспечивать в настоящее время линейно-угловые сети и сети трилатерации, наблюдения на пунктах которых, выполняются высокоточными электронными тахеометрами [4, 5, 6, 7].

Оценка точности координат контрольных пунктов в сети выполняется в несколько этапов. Первым этапом является предварительный расчёт точности проекта сети на основании допустимых СКП измерений углов и расстояний. На втором этапе для оценки точности отдельных элементов сети используются данные многократных измерений на пунктах и полученные невязки в сети. Окончательная оценка точности выполняется при уравнивании сети, по поправкам к измеренным углам и расстояниям.

Если рассматривать СКП измерения горизонтальных перемещений контрольных пунктов на бетонных плотинах, то, учитывая, что значение перемещения получается по результатам измерений из двух циклов, необходимо добиваться значения СКП определения координат пунктов в сети, в цикле измерений, не более 0,7 мм. Кроме того, следует учитывать, что методика предварительного расчёта сети не учитывает возможное понижение точности из-за дополнительных погрешностей при полевых измерениях. Учитывая эти обстоятельства, достижение указанной точности при длинах линий в сети более 500 метров практически невозможно даже при применении современных высокоточных электронных тахеометров.

Однако, по результатам уравнивания сетей, получаются по точности измерений вполне удовлетворительные результаты. Как известно, точность сети по уравниванию зависит от величин невязок в сети. Если предположить, что основной геометрической фигурой сети является треугольник и при измерении углов систематическая часть погрешности измерений угла незначительна, чего и добиваются при выполнении измерений, то случайная составляющая, при знакопеременных значениях, должна компенсироваться при сложении углов для вычисления невязок. Если же невязки имеют недопустимое значение, то углы перенаблюдаются даже при выполнении допусков при измерении углов. Этот методика может содержать некоторый элемент субъективизма, подборки необходимых значений углов, учитывая, что допустимые невязки иногда не превышают 1,5". Таким образом, по угловой невязке в высокоточных линейно-угловых сетях для измерения деформаций плотин иногда невозможно в полной мере судить о точности определения координат.

Для повышения точности измерений в сетях методика линейно-угловых измерений может быть заменена на методику только линейных измерений. Это особенно актуально для длин линий в пределах 1 км и более. Если форма линейно-угловой сети оптимальна и для сети трилатерации, то можно либо

полностью исключить угловые измерения, либо частично. Например, на Усть-Каменогорской ГЭС для наблюдений за абсолютными смещениями плотины применяют только линейные измерения.

Следует отметить один и тот же недостаток для большинства сетей на ГЭС, это то, что сети имеют исходные пункты только со стороны нижнего бьефа. Поэтому контрольные пункты определяются, по сути, из засечек с дополнительными измерениями между контрольными пунктами. Кроме того, выполнение измерений на всех пунктах требует значительного временных затрат.

Для сокращения времени наблюдений контрольные пункты могут определяться по программе обратной линейно-угловой засечки, алгоритм которой реализован в современных электронных тахеометрах. Такая методика измерений применяется на Саяно-Шушенской ГЭС.

Если рассматривать применение зарубежных автоматизированных систем мониторинга в состав которых входят автоматизированные электронные тахеометры, то необходимо отметить следующие. Программное обеспечение позволяет автоматизировать наведение прибора на отражатели, измерения и обработку данных обработки с визуализацией в режиме реального времени. Измерения на контрольные пункты выполняются по программе полярной засечки и тригонометрического нивелирования с вычислением прямоугольных координат и отметок. Схема измерений предусматривает контроль устойчивости точки стояния прибора (опорного пункта) из решения обратной линейно-угловой засечки. Например, в Руководстве пользователя программного продукта Leica GeoMoS v5.1 для системы мониторинга, схема измерений предусматривает контроль деформаций плотины с одной точки стояния прибора. Контроль устойчивости точки стояния прибора предусмотрен наблюдениями исходных пунктов по программе обратной линейно-угловой засечки.

Отказ от сетевого метода измерений контрольных пунктов может быть реализован, поскольку «единичное», полученное из многократных наведений, измерение на точку, выполненное при наиболее благоприятных или одинаковых для всех циклов условиях, имеет максимальную точность [8]. Однако, следует определить, оптимальна ли форма обратной засечки при существующей сети исходных пунктов и определить чувствительность схемы обратной засечки на изменение положения опорного пункта. Определение чувствительности схемы обратной засечки рекомендуется выполнять с применением центрировочного столика с интервалами перемещения в 1 мм. Кроме того, для контроля измерений необходимо использовать биполярную засечку, расположив два опорных пункта на противоположных берегах реки со стороны нижнего бьефа. Если топографические условия позволяют, определяют взаимное положение опорных пунктов полярной засечкой прямо и обратно относительно друг друга.

Большая трудоёмкость и высокая стоимость оборудования, недостаточная точность определения абсолютных смещений опорных пунктов створов при

измерениях с пунктов внешней геодезической сети, вызывают дискуссии о необходимости таких измерений для бетонных гравитационных плотин. Предлагается ограничиваться только измерением относительных перемещений секций плотин с помощью щелемеров. На наш взгляд, такие дискуссии правомерны только для плотин с длительной историей геодезических наблюдений. Для арочных плотин, с их значительными перемещениями гребня плотины от переменных гидравлических нагрузок и температурных деформаций, современные автоматизированные системы с применением электронных тахеометров позволяют получать за короткий срок информацию о большом количестве контрольных пунктов с необходимой точностью.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карлсон А. А. Руководство по натурным наблюдениям за деформациями гидротехнических сооружений и их оснований геодезическими методами. – М.: Энергия, 1980. – 200 с.
2. Пособие к СНиП II-54-77 "Плотины бетонные и железобетонные". Натурные наблюдения и исследования на бетонных и железобетонных плотинах: П16-84; ВНИИГ-М., 1984. – 39 с.
3. Генике А. А., Черненко В. Н. Исследование деформационных процессов Загорской ГАЭС спутниковыми методами // Геодезия и картография. – 2003. – № 2. – С. 27–33.
4. Скрипников В. А., Скрипникова М. А. К вопросу проектирования схем планового обоснования для определения горизонтальных смещений гидротехнических сооружений // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, 2010. Т. 1, ч. 1. – С. 60–62.
5. Скрипникова, М. А. Возможности применения автоматизированных высокоточных электронных тахеометров при измерении деформаций инженерных сооружений // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, 2010. Т. 1, ч. 1. – С. 131–134.
6. Скрипников В. А., Скрипникова М. А. Совершенствование схем планового обоснования для определения горизонтальных смещений гидротехнических сооружений // 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. 97–99.
7. Скрипников В. А., Скрипникова М. А. К вопросу модернизации плановой сети для определения деформаций плотин ГЭС // Геодезия и картография. – 2012. – № 1. – С. 4–7.
8. Кемниц Ю. В. Теория ошибок измерений. – М.: Недра, 1967. – 175 с.

© В. А. Скрипников, М. А. Скрипникова, 2016

ВЛИЯНИЕ ОШИБОК ИСХОДНЫХ ДАННЫХ НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРУПНОГАБАРИТНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Анатолий Геннадьевич Неволин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)343-29-55, e-mail: agentagn@mail.ru

Татьяна Михайловна Медведская

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)343-29-55, e-mail: mtm2112@yandex.ru

В статье рассматривается влияние ошибок исходных данных на точность определения координат станции, используемой для геодезического мониторинга обжиговых печей и других крупногабаритных агрегатов горной промышленности.

Ключевые слова: ошибки измерений, геометрические параметры, координаты исходных пунктов, ошибки исходных пунктов.

GEOMETRIC PARAMETERS OF LARGE-SIZE PROCESSING EQUIPMENT: INITIAL DATA ERRORS EFFECT ON MEASUREMENT ACCURACY

Anatoly G. Nevolin

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof., Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (383)343-29-55, e-mail: agentagn@mail.ru

Tatiana M. Medvedskaya

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., senior lecturer, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (383)343-29-55, e-mail: mtm2112@yandex.ru

The effect of initial data errors on the accuracy of the station position determination is considered. The station is used for geodetic monitoring of calcining kilns and other large-size equipment for mining industry.

Key words: measurement errors, geometric parameters, initial points coordinated, initial points errors.

Важной составляющей геодезического мониторинга крупногабаритного технологического оборудования (обжиговых печей, сушильных агрегатов и т.п.) является учет влияния случайных ошибок измерений на координаты станции, определяемой линейно-угловыми построениями. Этот вопрос неоднократно рассматривался в технической литературе [1 – 12] и др. Однако для выполнения более полного анализа точности геодезических построений требуется учет влияния ошибок исходных данных.

Известно, что ошибки исходных данных наряду со случайными погрешностями измерений могут оказывать значительное влияние на точность определяемых элементов геодезических построений. Поэтому детальный анализ точности определения геометрических параметров обжиговых печей, емкостей для хранения нефтепродуктов и других агрегатов целесообразно выполнять с учетом ошибок исходных данных.

Под ошибками исходных данных понимаются погрешности, получаемые при построении исходной геодезической сети для мониторинга технологического оборудования. Обычно такие погрешности устанавливаются при обработке инженерно-геодезической сети в процессе уравнивания и оценки точности.

Если ошибки исходных данных установлены в виде ковариационной матрицы координат K^* , то учет влияния таких ошибок на точность геодезических измерений можно выполнить по следующей формуле:

$$K^* = UK^{u.d.}U^T, \quad (1)$$

где $K^{u.d.}$ – ковариационная матрица координат исходных пунктов;

U – оператор преобразования (т.е. матрица частных производных от функций выражающих определяемые координаты по исходным данным);

K^* – ковариационная матрица ошибок, обусловленная погрешностями исходных данных.

Формула (1) является общей для любых геодезических построений. При этом важно, чтобы матрица $K^{u.d.}$ была установлена в полном объеме, с учетом всех ее элементов.

Рассмотрим учет ошибок исходных данных при определении геометрических параметров обжиговых машин. В этом случае измерения выполняются электронным тахеометром, установленным на так называемой «свободной» станции, удобной для измерений. Координаты такой станции, как правило, определяются обратной угловой засечкой относительно исходных пунктов опорной инженерно-геодезической сети.

На рисунке А, В и С – исходные пункты; α , β , γ – измеряемые углы; Р – определяемый пункт, с которого выполняются геодезические измерения для определения геометрических параметров сушильных агрегатов.

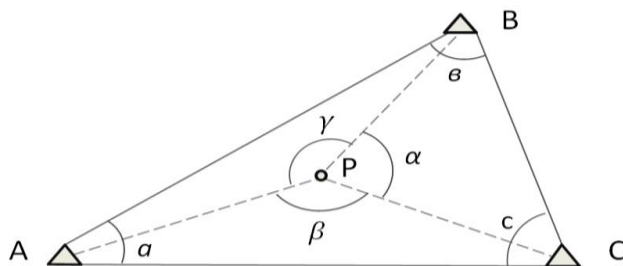


Рис. Обратная угловая засечка

Для определения координат пункта Р можно применить следующие формулы (Ансермета):

$$\left. \begin{aligned} x_P &= \frac{x_A P_a + x_B P_b + x_C P_c}{P_a + P_b + P_c} \\ y_P &= \frac{y_A P_a + y_B P_b + y_C P_c}{P_a + P_b + P_c} \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где

$$\left. \begin{aligned} P_a &= \frac{1}{\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \alpha} \\ P_b &= \frac{1}{\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \beta} \\ P_c &= \frac{1}{\operatorname{ctg} \gamma - \operatorname{ctg} \gamma} \end{aligned} \right\}. \quad (3)$$

Предположим, что известна ковариационная матрица координат исходных пунктов А, В, и С по результатам математической обработки инженерно-геодезической основы для мониторинга агрегатов. Для упрощения дальнейших выводов представим матрицу $K^{u,\partial}$ в следующем виде:

$$K_{6 \times 6}^{u,\partial} = \begin{bmatrix} m_{x_A}^2 & & & & & \\ & m_{y_A}^2 & & & & \\ & & m_{x_B}^2 & & & \\ & & & m_{y_B}^2 & & \\ & & & & m_{x_C}^2 & \\ & & & & & m_{y_C}^2 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Здесь по главной диагонали матрицы (4) расположены квадраты средних квадратических ошибок положения исходных пунктов А, В, С. На основании формулы (1) запишем:

$$K_{2 \times 2}^* = U_{2 \times 6} K_{6 \times 6}^{u,\partial} U_{6 \times 2}. \quad (5)$$

В данном случае матрица $U_{2 \times 2}$ примет вид:

$$U_{2 \times 6} = \begin{bmatrix} \frac{\partial x_P}{\partial x_A} & \frac{\partial x_P}{\partial y_A} & \frac{\partial x_P}{\partial x_B} & \frac{\partial x_P}{\partial y_B} & \frac{\partial x_P}{\partial x_C} & \frac{\partial x_P}{\partial y_C} \\ \frac{\partial y_P}{\partial x_A} & \frac{\partial y_P}{\partial y_A} & \frac{\partial y_P}{\partial x_B} & \frac{\partial y_P}{\partial y_B} & \frac{\partial y_P}{\partial x_C} & \frac{\partial y_P}{\partial y_C} \end{bmatrix}. \quad (6)$$

После дифференцирования с учетом функций (2) получим:

$$U_{2 \times 6} = \frac{1}{T} \begin{bmatrix} P_a & 0 & P_{\epsilon} & 0 & P_c & 0 \\ 0 & P_a & 0 & P_{\epsilon} & 0 & P_c \end{bmatrix}, \quad (7)$$

где T – геометрический параметр обратной засечки.

$$T = P_a + P_{\epsilon} + P_c. \quad (8)$$

В результате перемножения матриц в правой части формулы (5), пренебрегая недиагональными элементами, получим ковариационную матрицу $K_{2 \times 2}^*$ координат определяемого пункта Р, обусловленную погрешностями исходных пунктов.

$$K_{2 \times 2}^* = \frac{1}{T^2} \begin{bmatrix} (P_a^2 m_{x_A}^2 + P_{\epsilon}^2 m_{x_B}^2 + P_c^2 m_{x_C}^2) & (P_a^2 m_{y_A}^2 + P_{\epsilon}^2 m_{y_B}^2 + P_c^2 m_{y_C}^2) \\ (P_a^2 m_{y_A}^2 + P_{\epsilon}^2 m_{y_B}^2 + P_c^2 m_{y_C}^2) & (P_a^2 m_{x_A}^2 + P_{\epsilon}^2 m_{x_B}^2 + P_c^2 m_{x_C}^2) \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Таким образом ошибки положения определяемого пункта Р по осям координат x и y , обусловленные влиянием ошибок исходных пунктов А, В, С, выражаются следующими формулами:

$$\left. \begin{aligned} m_{x_P} &= \frac{1}{T} \sqrt{P_a^2 m_{x_A}^2 + P_{\epsilon}^2 m_{x_B}^2 + P_c^2 m_{x_C}^2} \\ m_{y_P} &= \frac{1}{T} \sqrt{P_a^2 m_{y_A}^2 + P_{\epsilon}^2 m_{y_B}^2 + P_c^2 m_{y_C}^2} \end{aligned} \right\}. \quad (10)$$

Пусть $P_a = P_{\epsilon} = P_c = R$, тогда $T = 3R$, следовательно формулы (10) примут вид:

$$\left. \begin{aligned} m_{x_P}^2 &= \frac{1}{9} (m_{x_A}^2 + m_{x_B}^2 + m_{x_C}^2) \\ m_{y_P}^2 &= \frac{1}{9} (m_{y_A}^2 + m_{y_B}^2 + m_{y_C}^2) \end{aligned} \right\}. \quad (11)$$

Для практических расчетов предположим, что

$$\left. \begin{aligned} m_{x_A} &= m_{x_B} = m_{x_C} = m_{x_{u.д.}} \\ m_{y_A} &= m_{y_B} = m_{y_C} = m_{y_{u.д.}} \end{aligned} \right\}, \quad (12)$$

где $m_{x_{u.д.}}$, $m_{y_{u.д.}}$ – погрешности исходных пунктов по осям координат. Это позволяет получить упрощенные формулы для оценки координат определяемого пункта с учетом ошибок исходных данных.

$$\left. \begin{aligned} m_{x_P} &= \sqrt{\frac{1}{3}} m_{x_{u.д.}} \\ m_{y_P} &= \sqrt{\frac{1}{3}} m_{y_{u.д.}} \end{aligned} \right\}. \quad (13)$$

Общую ошибку положения ($M_{u.д.}$) определяемого пункта Р за счет погрешностей исходных данных вычислим по следующей формуле, полагая, что $m_{x_{u.д.}} = m_{y_{u.д.}} = m_{u.д.}$.

$$M_{u.д.} = m_{u.д.} \sqrt{\frac{2}{3}}. \quad (14)$$

Пусть ошибки исходных пунктов равны $m_{u.д.} = 3$ мм, тогда получим $M_{u.д.} \approx 2,4$ мм.

Влияние ошибок исходных пунктов на точность получения отметки определяемого пункта Р можно установить на основе аналогичных рассуждений. Пусть известна ковариационная матрица отметок исходных пунктов в данном построении (рис.1)

$$K_{3 \times 3}^{(H)} = \begin{bmatrix} m_{H_1}^2 & & \\ & m_{H_2}^2 & \\ & & m_{H_3}^2 \end{bmatrix}, \quad (15)$$

где $m_{H_1}, m_{H_2}, m_{H_3}$ – ошибки отметок исходных пунктов. Отметку определяемого пункта вычислим по формуле

$$H_P = \frac{1}{3} [(H_1 + \Delta h_1) + (H_2 + \Delta h_2) + (H_3 + \Delta h_3)], \quad (16)$$

где $\Delta h_1, \Delta h_2, \Delta h_3$ – измеренные превышения (тригонометрическим нивелированием). В этом случае матрица U в формуле (1) примет вид

$$U_{1 \times 3} = \left[\frac{\partial H_P}{\partial H_1} \quad \frac{\partial H_P}{\partial H_2} \quad \frac{\partial H_P}{\partial H_3} \right], \quad (17)$$

или

$$U_{1 \times 3} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}. \quad (18)$$

Тогда погрешность определения пункта Р по высоте, обусловленная ошибками отметок исходных пунктов, выразится следующей формулой

$$M_H^2 = \frac{1}{9} (m_{H_1}^2 + m_{H_2}^2 + m_{H_3}^2). \quad (19)$$

При условии, что $m_{H_1} = m_{H_2} = m_{H_3} = m_{H_{u.o.}}$, получим

$$M_H = \sqrt{\frac{1}{3}} m_{H_{u.o.}}. \quad (20)$$

При $m_{H_{u.o.}} = 3\text{ мм}$ имеем $M_H \approx 1,7\text{ мм}$.

Данная методика позволяет оценить влияние ошибок исходных данных на точность определения координат станции, используемой для геодезического мониторинга обжиговых печей и других крупногабаритных агрегатов горной промышленности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асташенков Г. Г. Геодезические работы при эксплуатации крупногабаритного промышленного оборудования. – М.: Недра, 1986. – 151 с.
2. Мониторинг деформаций сооружений в сочетании с технологией трехмерного моделирования / А. В. Комиссаров и [др.] // Геодезия и картография. – 2006. – № 6. – С. 12–14.
3. Поклад Г. Г., Гриднев С. П. Геодезия: учеб. пособие для вузов. – М.: Академический проект, 2007. – 592 с.
4. Могильный С. Г., Шоломицкий А. А., Фролов И. С. Геодезический мониторинг и выверка металлургического оборудования // 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. 1. – С. 132–143.
5. Никонов А. В. Особенности применения современных геодезических приборов при наблюдении за осадками и деформациями зданий и сооружений объектов энергетики // Вестник СГГА – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 12–19.
6. Жуков Б. Н. Роль, теория и практика геодезического контроля технического состояния зданий и сооружений // Вестник СГГА – 2006. – Вып. 11. – С. 11–117.
7. Никонов А. В. Исследование точности измерения расстояний электронными тахеометрами в безотражательном режиме // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 1 (29). – С. 43–54.
8. Фолькер Ш., Ли Ч., Йюрген Ш. Оценка качества инженерно-геодезических работ в строительстве // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 3 (16) – С. 25–45.
9. Хорошилов В. С. Оптимизация выбора методов и средств геодезического обеспечения монтажа технологического оборудования // Вестник СГГА – 2006. – Вып. 11. – С. 117–125.

10. Точность определения геометрических параметров вращающихся агрегатов при «холодной» выверке / С. Г. Могильный, А. А. Шоломицкий, А. В. Середович, А. А. Лунев // Материалы международной научной конференции «Современные технологии и развитие политехнического образования». (г. Владивосток, 14–18 сентября 2015 г.). – Новосибирск: Научное электронное издание ФГАОУ ВПО «ДВФУ», 2015. – С. 245–249.

11. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1974. – 832 с.

12. Уставич Г. А. Геодезия. В 2-х кн. кн. 1: учебник для вузов. – Новосибирск: СГГА, 2012. – 352 с.

© А. Г. Неволин, Т. М. Медведская, 2016

ДЕФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СУХОЙ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИНИ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Георгий Афанасьевич Уставич

Сибирская государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор технических наук, профессор кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (913)954-16-13

Полина Павловна Сальникова

Акционерное общество «Сибтехэнерго», 630032, Россия, г. Новосибирск, ул. Планировочная, 18/1, ведущий инженер ЦЗиС, тел. (383)351-75-95, e-mail: kapitsina_polina@mail.ru

Валерий Геннадьевич Сальников

Акционерное общество «Сибтехэнерго», 630032, Россия, г. Новосибирск, ул. Планировочная, 18/1, кандидат технических наук, ведущий инженер ЦЗиС, тел. (383)351-75-95, e-mail: salnikov_valera@mail.ru

Надежда Михайловна Рябова

Сибирская государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (923)227-27-76, e-mail: ryabovanadezhda@mail.ru

В статье рассматривается метод деформационного мониторинга сухой вентиляторной градирни прямоугольной формы Серовской ГРЭС, с помощью тахеометра. Метод основан на применении функции горизонтального проложения измерения вертикальности стоек колонн металлического каркаса, на котором установлено основное оборудование градирни.

Ключевые слова: сухая вентиляторная градирня, тахеометр, горизонтальное проложение.

DEFORMATION MONITORING OF DRY RECTANGULAR COOLING TOWER

Georgy A. Ustavich

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Prof., Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (913)954-1613

Polina P. Salnikova

Joint-stock company «Sibtechenergo», 630032, Russia, Novosibirsk, 18/1 Planirovochnaya St., leading engineer, tel. (383)351-75-95, e-mail: kapitsina_polina@mail.ru

Valery G. Salnikov

Joint-stock company «Sibtechenergo», 630032, Russia, Novosibirsk, 18/1 Planirovochnaya St., leading engineer, tel. (383)351-75-95, e-mail: salnikov_valera@mail.ru

Nadezhda M. Ryabova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., senior lecturer, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (923)227-27-76, e-mail: ryabovanadezhda@mail.ru

The technique for deformation monitoring of dry rectangular cooling tower of Serov regional hydro-electric power plant using total station is considered. The technique is based on application of horizontal distance function for measuring verticality of metal frame column post. On this frame basic equipment of the cooling tower is installed.

Key words: dry cooling tower, total station, horizontal distance.

Сухие радиаторные градирни или аппараты воздушного охлаждения воды (АВО), состоят из следующих элементов: радиаторов из алюминиевых, углеродистых, нержавеющей или латунных труб, по которым протекает охлаждаемая вода; осевых вентиляторов, прокачивающих атмосферный воздух через радиаторы; воздухоподводящих патрубков, обеспечивающих плавный подвод воздуха к вентилятору, и опорных конструкций. Вентиляторы в данной градирне находятся на самом верху на отметке 42 метра. Основное оборудование также расположено на высоте от 23 до 35 метра (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид сухой градирни прямоугольной формы Серовской ГРЭС

Сухие радиаторные градирни рекомендуется применять [7, 6]:

- при наличии закрытого, изолированного от атмосферного воздуха контура циркуляции воды в системе оборотного водоснабжения;
- при высоких температурах нагрева оборотной воды в теплообменных технологических аппаратах, не допускающих ее охлаждения в градирнях испарительного типа;
- при отсутствии или серьезных затруднениях в получении свежей воды на пополнение потерь в оборотных циклах.

Для каркаса сухой вентиляционной градирни площадью орошения 144 м^2 и более, используется железобетонный каркас с крестообразным сечением и болтовым соединением опирающийся на монолитные фундаменты. Монолитные фундаменты опираются на свайное основание. В зависимости от геологических условий длина свай меняется от 9,55 м до 11,55 м (рис. 2).

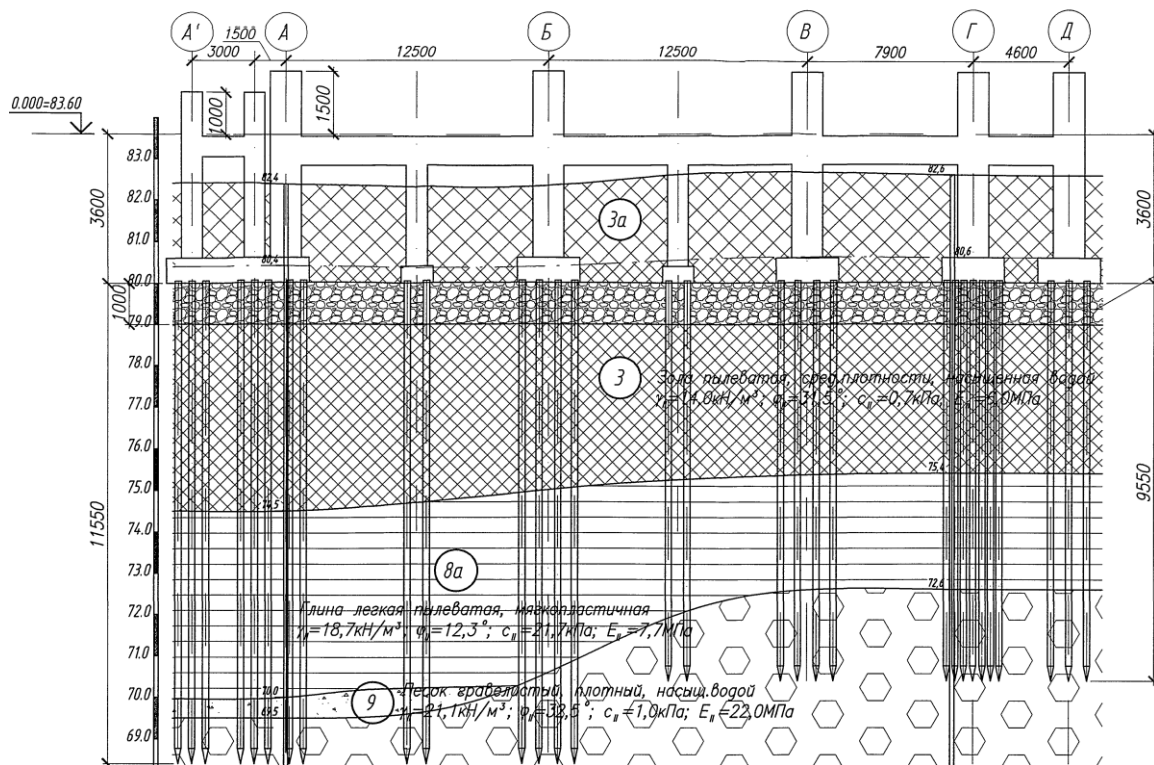


Рис. 2. Геологический разрез свайного поля

Под каждый монолитный фундамент устанавливается от 4 до 12 свай. Затем возводится подошва, опирающаяся на свайное основание. Затем возводится монолитный фундамент. Высота монолитного фундамента составляет 5,1 м (3,6 м подземная часть и 1,5 м надземная часть). После возведения всех конструктивных элементов градирни, приступают к монтажу основного оборудования. На всех этапах строительно-монтажных работ необходимо проводить деформационный мониторинг возводимой градирни.

В данных работах [1, 2, 3, 4, 5] мы рассматривали геодезический контроль при строительстве и эксплуатации башенных градирен параболической формы на Няганской ГРЭС. Результаты проведенных исследований способствовали ускорению проведения работ по наблюдениям за деформационными процессами и ввод в эксплуатацию сухой градирни прямоугольной формы Серовской ГРЭС.

Деформационного мониторинга сухой вентиляционной градирни Серовской ГРЭС включает в себя измерения вертикальности стоек колонн каркаса градирни.

Нами разработана технологическая схема мониторинга вертикального смещения стального каркаса градирни. Данный мониторинг выполняется с помощью тахеометра, во время проведения пусконаладочных испытаний и гидравлических промывок градирни.

Известно, что современные тахеометры имеют функцию измерения горизонтального проложения. В связи с этим, методика мониторинга вертикального смещения стального каркаса градирни состоит в следующем. Тахеометр устанавливается в непосредственной близости к колоннам каркаса градирни как показано на рис. 3 (Ст.ст 1, 2, 3, 4, 5, 6).

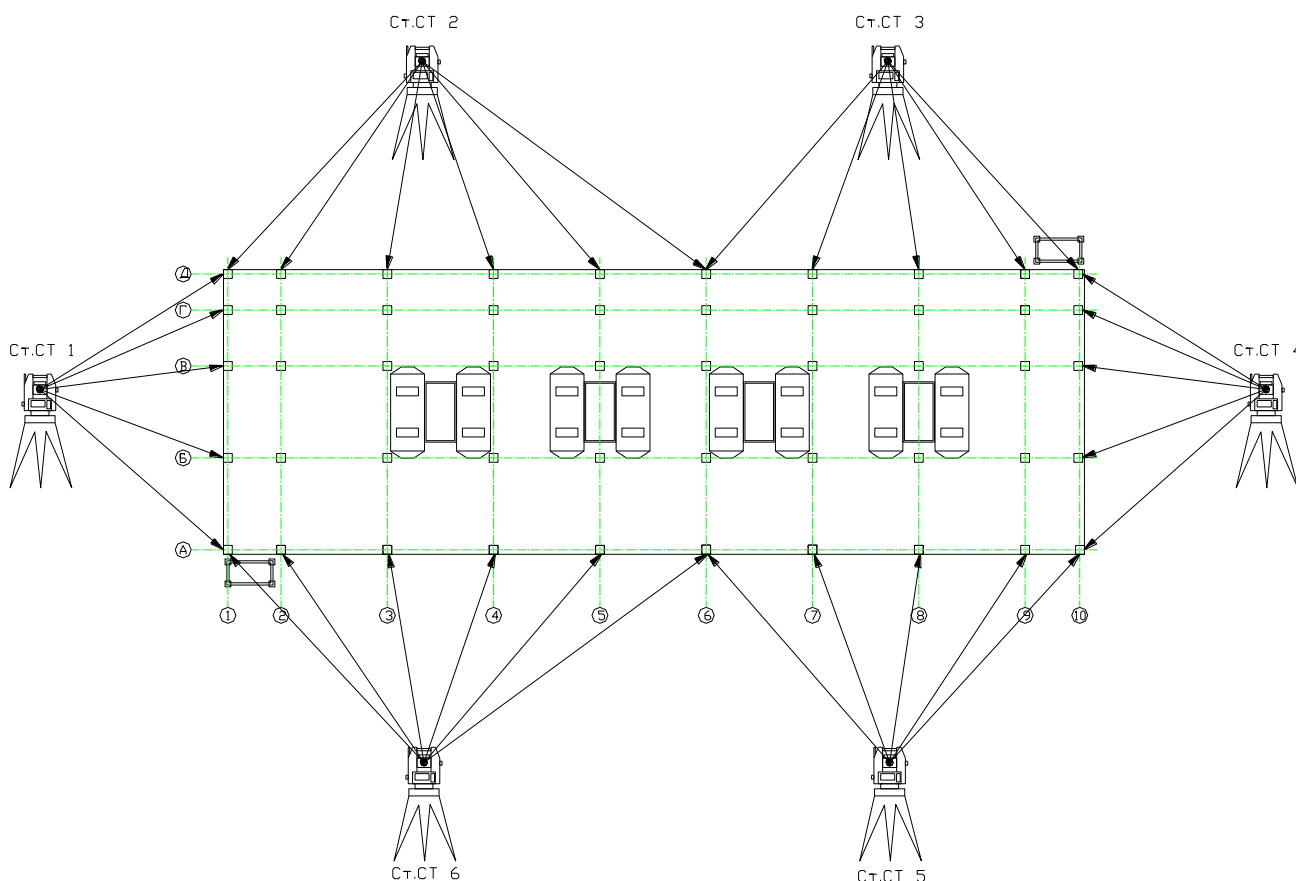


Рис. 3. Технологическая схема мониторинга вертикальности каркаса градирни

При этом необходимо соблюдать возможность выполнить измерения по верхнему и нижнему центрам колонны в одной плоскости с одной станции (рис. 4).

верхнему и нижнему центрам колонны. Далее полученные значения s_1 и s_2 сравниваются между собой. Если соблюдается условие $s_1 = s_2$, то колонна будет установлена вертикально. Если соблюдается условие $s_1 > s_2$, то верхний центр колонны отклонен по отношению к нижнему центру колонны на величину $s_1 - s_2$.

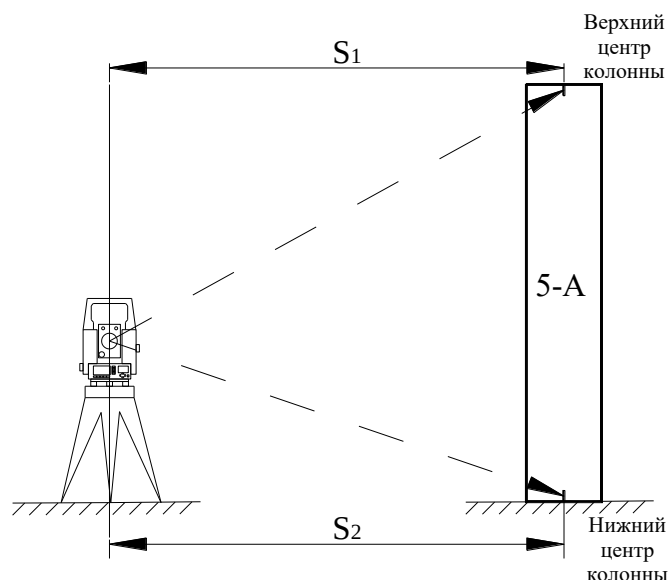


Рис. 4. Определения крена способом горизонтального проложения

После этого измеряются горизонтальные проложения s_1 и s_2 соответствующие

Если соблюдается условие $s_1 < s_2$, то верхний центр колонны отклонен по отношению к нижнему центру колонны на величину $s_2 - s_1$.

После проверки колонн в одной плоскости, приступают к измерению в другой плоскости. Средняя квадратическая ошибка определения вертикальности данным способом в среднем не превышает 2,0 мм. За весь период наблюдений вертикальность колонн каркаса градирни составил от 11 до 20 мм.

Выводы:

1. Разработанная методика измерения вертикальности металлического каркаса сухой градирни позволяет определить пространственное положения колонн со среднеквадратической ошибкой не более 2,0 мм;
2. Сухие радиаторные градирни обладают рядом недостатков при эксплуатации в условиях отрицательных температур наружного воздуха. Они подвержены перемерзанию трубок расположенных в радиаторах градирни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Уставич Г. А., Сальников В. Г., Рябова Н. М. Геодезический контроль геометрических параметров укрупненных элементов градирни с металлическим каркасом // 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. 1. – С. 8–14.
2. Сальников В. Г. Технологическая схема разбивки круговых рельсов // 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. 1. – С. 108–113.
3. Сальников В. Г. Геодезические работы при возведении градирен большой высоты // 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. 1. – С. 72–76.

4. Технологическая схема разбивки и установки круговых рельсовых путей / Г. А. Уставич, Х. К. Ямбаев, В. Г. Сальников, А. В. Никонов // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 66–69.

5. Создание геодезической основы для строительства объектов энергетики / Г. А. Уставич, Г. Г. Китаев, А. В. Никонов, В. Г. Сальников // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 8–13.

6. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. Государственный строительный комитет. – М., 1987. – 90 с.;

7. Пособие по проектированию градирен. – М.: ВНИИ ВОДГЕО Госстрой СССР, 1984. – 133 с.

© Г. А. Уставич, П. П. Сальникова, В. Г. Сальников, Н. М. Рябова, 2016

АНАЛИЗ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ РЕЗЕРВУАРА РВСП № 2 НА ПРЕДПРИЯТИИ ГНПС «ПАВЛОДАР» (СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Кристина Евгеньевна Филёва

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант, тел. (909)530-56-72, e-mail: fileva0501@mail.ru

Кирилл Иванович Дорофеев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, магистрант, тел. (909)530-56-72, e-mail: fileva0501@mail.ru

В статье описан ход выполнения инженерно-геодезических наблюдений за деформациями резервуара РВСП № 2 на предприятии ГНПС «Павлодар» Северо-Казахстанской области. Рассмотрены методы обеспечения безопасной эксплуатации вертикальных стальных цилиндрических резервуаров типа РВС, приведение описания типичных дефектов резервуарных конструкций, методов диагностики, ремонта резервуаров.

Ключевые слова: резервуар, деформации, нивелирование, отклонения.

ANALYSIS GEODETIC OBSERVATIONS OVER DEFORMATIONS TANK RVSP NUMBER 2 AT THE ENTERPRISE HOPS «PAVLODAR» (NORTH KAZAKHSTAN REGION)

Kristina E. Filyova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., master student, tel. (909)530-56-72, e-mail: fileva0501@mail.ru

Kirill I. Dorofeyev

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., master student, tel. (909)530-56-72, e-mail: fileva0501@mail.ru

This article describes the implementation of geodetic observations over deformations RVSP tank number 2 in the enterprise HOPS «Pavlodar» North Kazakhstan region. Methods for the safe operation of vertical steel cylindrical tanks RVS type, the above description of typical defects of tank structures, methods of diagnosis, repair tanks.

Key words: tank, deformation, leveling, deviations.

Наблюдение за деформациями сооружений занимают значительное место в современной практике инженерно-геодезических работ. Ни одно строительство крупных сооружений не обходится без деформационных измерений, а для сооружений, где от величины происходящих деформаций зависит их устойчивость и особенно нормальный режим технологического процесса, наблюдения, начатые в период строительства, могут продолжаться и весь период эксплуатации. Для строительства конструкций допустимые ошибки измерения могут выражаться единицами миллиметров, а для технологического

оборудования они могут быть ограничены десятыми и даже сотыми долями миллиметра.

В данной статье рассмотрен ход выполнения инженерно-геодезических наблюдений за деформациями резервуара РВСП № 2 на предприятии ГНПС «Павлодар». Резервуар РВСП-20000 м³ №2 ГНПС «Павлодар» предназначен для приема, хранения и отпуска нефти. Он представляет собой стальную вертикальную цилиндрическую емкость на кольцевом железобетонном фундаменте, смонтированную методом рулонирования и находящуюся внутри грунтового обвалования. Песчаная подушка укреплена бетонными откосами.

Как показывает анализ случаев повреждений крупногабаритных резервуаров, в большинстве случаев процесс деформации начинается с образования трещин в днище, что обусловлено разностью (неравномерностью) осадков отдельных нарушений резервуаров. Это объясняется тем, что до последнего времени не велось систематическое геодезическое наблюдение за осадками оснований резервуаров. И, как следствие, при расследовании причин аварий в большинстве случаев не было данных о характере осадки.

Как показывает опыт эксплуатации стальных вертикальных цилиндрических резервуаров, особенно резервуаров большой вместимости, практически сразу после гидравлического испытания возникает неравномерная осадка между центральной частью и стенкой из-за различного удельного давления на грунт от массы и от гидростатической нагрузки.

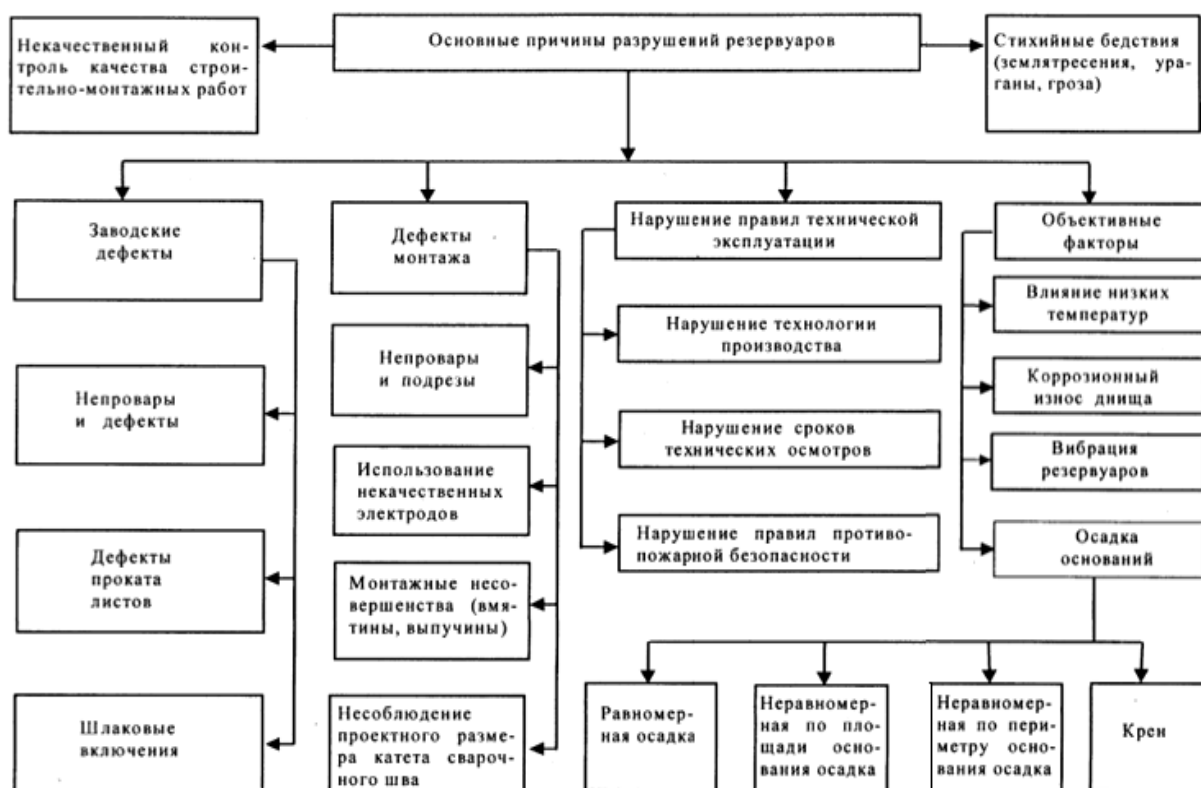


Рис. 1. Классификация причин аварий резервуаров

Для анализа геодезических наблюдений за деформациями резервуара были выполнены следующие работы.

Комплекс взаимодополняющих исследований с применением современных приборов, инструментов, а также технологий и научно-технических методов, включающий в себя визуально-измерительный контроль металла и сварных соединений резервуара для выявления наружных дефектов, таких как: наличие трещин, царапин, местных деформаций, гофр, вмятин, выпучин, коррозионных повреждений, а также отступлений от норм при размещении патрубков и люков относительно сварных соединений. Все измерения производились с использованием инструментов, входящих в специализированный комплект визуально-измерительного контроля «АРШИН».

По результатам визуального осмотра резервуара составлена подробная схема, на которой отмечены участки повреждений поверхности. Разрабатывался план дополнительных исследований с применением других методов неразрушающего контроля.

Один из них – метод акустической эмиссии с использованием 32 канальной модульной системы сбора, высокоскоростной передачи и обработки акустической информации.

Система ЛОКУС 4320Д разработана с использованием передовых технологий в областях микроэлектроники и цифровой передачи данных и производится российской фирмой «Элтест». С ее помощью определялись координаты и степень опасности развивающихся дефектов металла без вывода резервуара из эксплуатации.

Исследования проводились в 4 этапа: при наполнении резервуара наполовину, три четверти емкости, а также при наполнении до проектного и на 5 % выше проектного объема (либо до предельно возможного в соответствии с технологической картой).

При выполнении данных работ использовались следующие приборы: ультразвуковой толщиномер «Взлёт УТ»; твердомер электронный «ТЭМП-2»; трассопоисковый комплекс Radiodetection RD400 PCM; тахеометр электронный Nikon NPL-332; нивелир CST/Berger серии SAL20; эхолот Sonar Mite и др.

При техническом диагностировании резервуара выполнялся комплекс геодезических работ, который включал:

- измерения положения и геометрической формы стенки, днища и понтона;
- нивелирование днища и отстойки;
- геодезическую съемку обвалования и расчет его вместимости

Измерение отклонений образующих стенки от вертикали производилось как на опорожненном, так и на заполненном резервуаре с помощью безотражательного электронного тахеометра.

Нивелирование днища и отстойки резервуара выполнялось при помощи нивелира в комплекте с трехметровой шашечной рейкой.

Измерение отклонения радиусов понтона от проектного проводилось стальной компарированной рулеткой.

Работы выполнялись с использованием комплекта геодезических инструментов и приспособлений:

- нивелир CST/Berger серии SAL20 в комплекте с нивелирными рейками;
- электронный тахеометр Nikon NPL 332;
- рулетки стальные компарированные;
- программный комплекс «Кредо-диалог».

Нивелирование выполнено при помощи нивелира CST/Berger серии SAL20 и комплекта нивелирных реек по программе нивелирования 4 кл. В качестве исходного репера использован ранее заложенный стеновой репер с отметкой 114,00 м. Нивелирование производилось при заполненном и опорожненном резервуаре.

На основании результатов наблюдений составлены таблицы "Результаты нивелирования окрайки днища резервуара в относительных отметках", а также график отклонений наружного контура окрайки от горизонта в относительных отметках.

Таблица

**Результаты нивелирования окрайки днища резервуара
в относительных отметках**

№ образующей	Отклонения наружного контура днища от горизонта (полный), мм	Разница между соседними точками (мм)		Отклонения наружного контура днища от горизонта (опорожненный), мм	Разница между соседними точками, мм	
		1 -2	3		1 -2	2
1	1	1 -2	3	1	1 -2	2
2	4	2-3	-3	3	2-3	-2
3	1	3-4	5	1	3-4	4
4	6	4 - 5	8	5	4 - 5	9
5	14	5-6	2	14	5-6	1
6	16	6-7	-9	15	6-7	-8
7	7	7-8	0	7	7-8	0
8	7	8-9	9	7	8-9	8
9	16	9 - 10	-5	15	9- 10	-5
10	11	10-11	3	10	10-11	3
11	14	11-12	4	13	11 - 12	4
12	18	12 -13	-7	17	12 - 13	-7
13	11	13 -14	-1	10	13 - 14	0
14	10	14 -15	12	10	14 - 15	11
15	22	15 -16	3	21	15 - 16	3
16	25	16- 17	5	24	16 - 17	6
17	30	17- 18	-5	30	17 - 18	-5

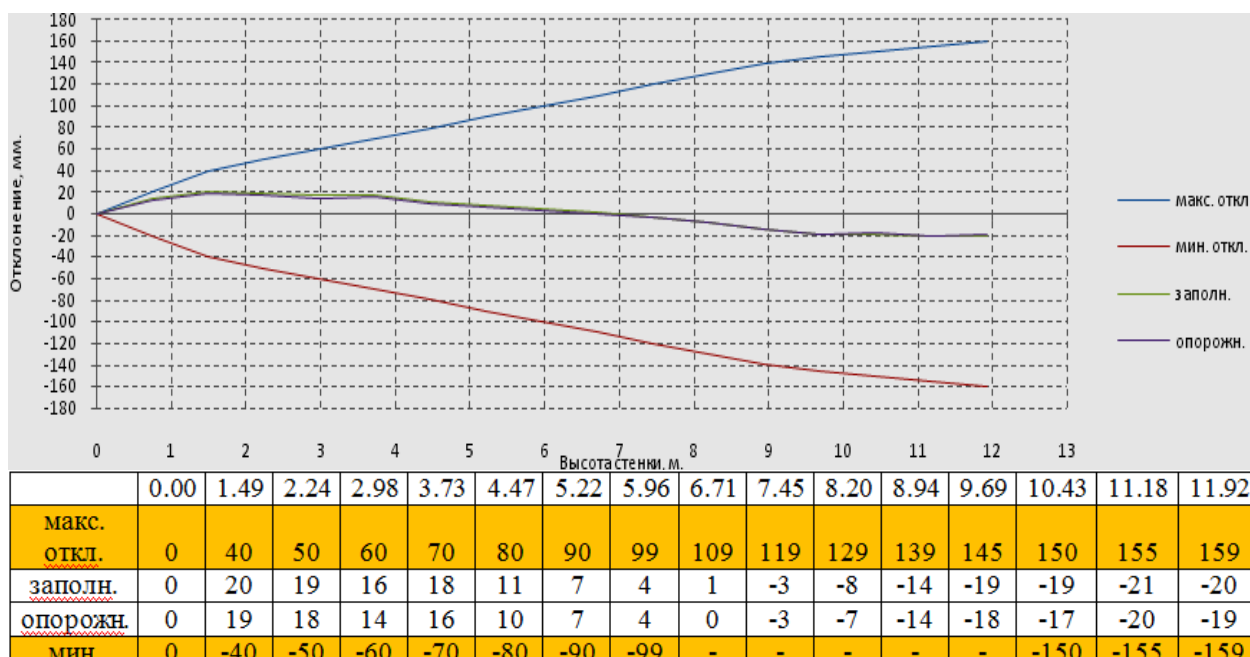


Рис. 2. Максимальные и допустимые отклонения окрайки дна от горизонта

Техническое диагностирование резервуара произведено в соответствии с требованиями РД 39-015-02 «Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов».

Резервуар РВСП – 20 000 м³ №2 ГНПС «Павлодар» пригоден к дальнейшей эксплуатации.

При среднем количестве циклов нагружения резервуара в год – 77 циклов и максимальном уровне взлива 10,1 м, прогнозируемый остаточный ресурс резервуара по критерию малоциклового усталости составляет 25,5 лет

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ганьшин В. Н., Коськов Б. И., Зимин К. И. Геодезические работы в строительстве. Справочник по общестроительным работам – М.: Стройиздат, 1975
2. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах – М.: Недра, 1991
3. Инженерная геодезия / под ред. Д. Ш. Михелева – М.: Академия, 2004
4. Киреева Н. А., Новоселова Е. И., Ямалетдинова Г. Ф., Диагностические критерии почвы от нефти // Экология и промышленность России – 2001. – №12
5. Коптев Н.П., Коптев П.П., Соловьянчик В.Д. Автоматизированные системы управления и мониторинга объектов хранения и перевалки нефтепродуктов. – 2003.– №9
6. Моряков В. С. Снижение загрязнения воздуха на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. – М.: ДНИИТЭнефтехим» 1982

© К. Е. Филёва, К. И. Дорофеев, 2016

ПРОЕКТ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ АКВАПАРКА «КВАРСИС»

Андрей Аркадьевич Шоломицкий

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доктор технических наук, профессор кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)343-29-55, e-mail: sholomitskij@mail.ru

Елена Константиновна Лагутина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)343-29-55, e-mail: e.k.lagutina@ssga.ru

Екатерина Леонидовна Соболева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)343-29-55, e-mail: e.l.soboleva@mail.ru

Рассмотрена методика высокоточных геодезических работ при мониторинге состояния зданий и сооружений строящегося аквапарка «КВАРСИС» г. Новосибирск. Приведены данные предрасчета точности геодезической сети и практического применения комплекса при выполнении сложных высокоточных измерений. Обозначены проблемы, которые требуют решения.

Ключевые слова: строительство уникальных сооружений, мониторинг, моделирование, геодезические измерения, предрасчет точности.

THE PROJECT OF GEODETIC WORKS WHEN MONITORING BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS OF THE AQUAPARK «KVARISIS»

Andrey A. Sholomitsky

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Doctor of Engineering, professor of department of engineering geodesy and surveying business, tel. (383)343-29-55, e-mail: sholomitskij@mail.ru

Elena K. Lagutina

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Candidate of Technical Sciences, senior teacher of department of engineering geodesy and surveying business, tel. (383)343-29-55, e-mail: e.k.lagutina@ssga.ru

Ekaterina L. Soboleva

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Candidate of Technical Sciences, associate professor of engineering geodesy and surveying business, tel. (383)343-29-55, e-mail: e.l.soboleva@mail.ru

The technique of high-precision geodetic works when monitoring a condition of buildings and constructions of an aquapark under construction of "KVARISIS" Novosibirsk is considered. Data of precalculation of accuracy of a geodetic network and practical application of a complex when

performing difficult high-precision measurements are provided. Problems which demand the decision are designated.

Key words: construction of unique constructions, monitoring, modeling, geodetic measurements, precalculation of accuracy.

В последние годы в России активно ведется строительство уникальных объектов [1, 2]. Специфика строительства уникальных сооружений сопряжена с большими размерами, сложной и неповторимой геометрией объекта. Ошибки проектирования и несоблюдение технологий приводят к увеличению количества аварий, обрушений зданий и сооружений с большепролетными конструкциями [3, 4]. Поэтому проведение геотехнического мониторинга является важнейшей задачей для обеспечения безопасности при строительстве и эксплуатации таких объектов.

Актуальная нормативно-техническая база по геодезическому мониторингу технического состояния объектов содержит ГОСТ [5] и множество регламентов [6, 7, 8, 9], но не существует единого нормативного документа, описывающего этот процесс для уникальных сооружений. Поэтому исполнители применяют различные методики основанные на современных геодезических технологиях [10-12]. Анализ публикаций показал, что в широкий спектр используемых методов входят автоматизированные технологии мониторинга деформационных процессов [13, 14]. Зачастую в каждом конкретном случае разрабатывается и применяется индивидуальная технология геодезического мониторинга уникального объекта.

В январе 2015 года сотрудниками СГУГиТ была разработана программа геотехнического мониторинга строительства всесезонного крытого аквапарка городе Новосибирске, самого большого за Уралом. В соответствии с [5, 6, 7] мониторинг таких сооружений необходим как во время строительства, так и в период эксплуатации.

Проектировщиками были определены критические места комплекса зданий и сооружений объекта «Аквапарк», которые располагаются по контуру объектов и на границах их фундаментных плит. Таким образом в программе предусмотрены наблюдения железобетонных колонн, плит оснований сооружений, деревоклееных конструкций балок перекрытия и измерение крена трубы газовой котельной с целью своевременного выявления дефектов и предотвращения аварийных ситуаций в период строительства (рис. 1).

Процесс мониторинга объекта «Аквапарк» осложняется тем, что в период строительства, монтажа внутреннего оборудования и отделки помещений невозможно применить методы стационарного мониторинга сооружений. Кроме того, по требованию заказчика, с целью минимизации затрат, фундаментальные репера за пределами зоны влияния строительных работ не закладывались. Техническим заданием был определен мониторинг относительных высотных осадок.

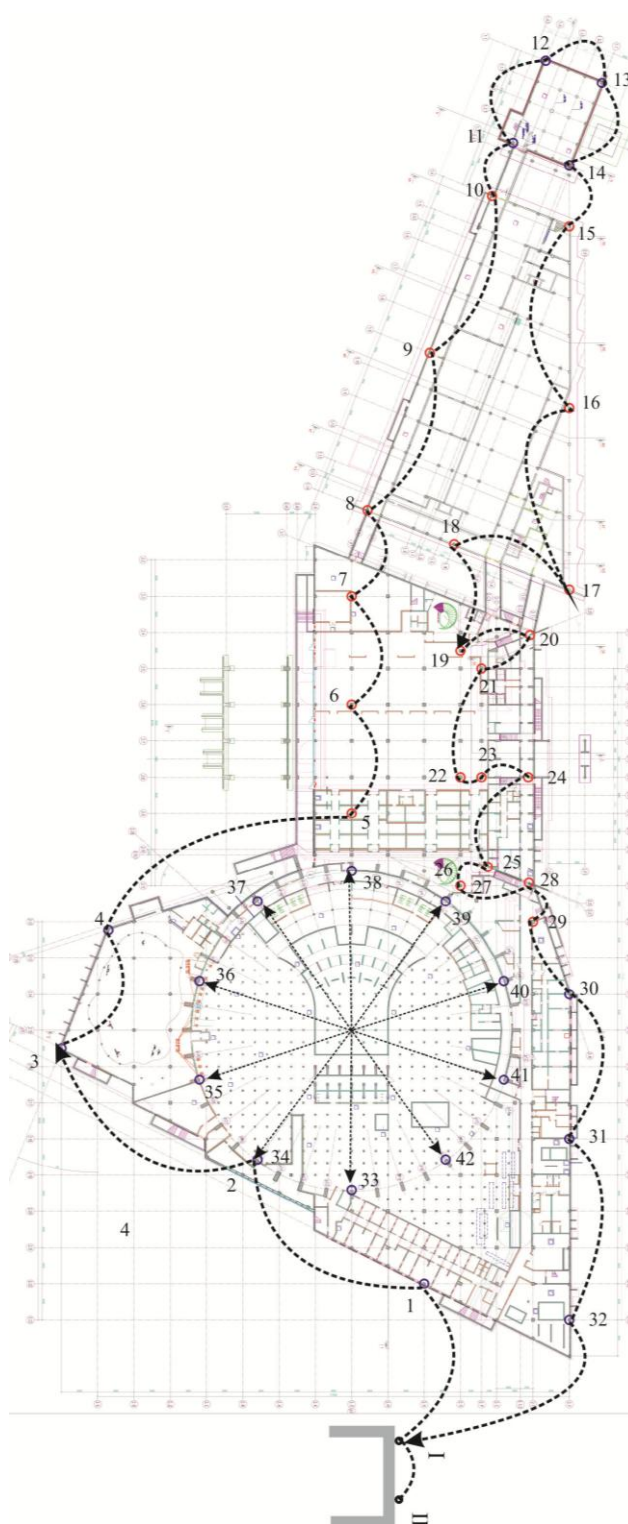


Рис. 1. Схема расположения деформационных марок

По металлическим стенным маркам, заложенным на железобетонных колоннах в подвальных помещениях комплекса, выполняется геометрическое нивелирование. Наблюдения ведутся по стандартной методике геометрического нивелирования II класса [8], с использованием цифрового нивелира и штрих-

кодовых реек. В условиях объекта такая методика позволяет определить отметки марок с точностью $\pm 0,5$ мм.

Для наблюдения за несущими конструкциями купола аквапарка на опорном железобетонной кольцевой балке (рис. 1, точки 33 - 42) наклеено 10 светоотражательных пленок, размером 100x100 мм с центральным перекрестием. Светоотражательные пленки в дальнейшем служат геодезическим обоснованием для сканирования деревоклеенных балок купола аквапарка.

Деформационные марки по наружному контуру объектов представляют собой отражательные пленки 20x20 мм, наклеенные на несущих конструкциях зданий. Исследования последних лет показали, что с помощью тригонометрического нивелирования короткими лучами можно добиться точности измерений, соответствующих по точности геометрическому нивелированию II класса.

Предварительный расчет точности определения координат, с учетом геометрических условий возникающих в сети, выполнен программе уравнивания маркшейдерских и геодезических сетей и обработки съемок «МГСети» [15]. Моделирование выполнено при условии, что точность измерения горизонтальных и вертикальных углов $0,5''$, а расстояний 1 мм (параметры, характерные для электронного тахеометра Leica TM30). Следует отметить, что сеть состоит из слабосвязанных частей (рис. 1): в виде окружности внутри аквапарка и вытянутой слабо-связанной сети вокруг объекта, которые могут поворачиваться вокруг локальной группы опорных точек. Измерения в тригонометрическом нивелировании предполагается выполнять методом свободной станции, это позволяет избежать ошибок центрирования, ошибок измерения высот инструмента и визирной цели (рис. 2).

Измерения	Опора	Проект	Спутниковые измерения
Объект	Аквапарк предрасчет	Дата съемки	31.01.2015
Исполнитель	СГУГиТ	Инструмент	LEICA TM30,
$m_{\alpha} =$	0.5	С.К.О. измерения горизонтального угла (")	
$m_{\beta} =$	0.5	С.К.О. измерения вертикального угла (")	
$m_a =$	1	С.К.О. измерения длины (мм)	2 ppm (мм/км)
$m_i =$	0	С.К.О. измерения высоты инструмента (мм)	
$m_v =$	0	С.К.О. измерения высоты визирования (мм)	
$\mu_h =$	0.2424	ошибка единицы веса превышения	

Рис. 2. Параметры точности измерений для предрасчета

Анализ распределения плановых ошибок в сети показывает, что ошибки закономерно возрастают с юго-востока, где группой расположены опорные точки, на северо-запад, от 1 мм до 12 мм. Если выполнить моделирование геодезических измерений с учетом возможного взаимного поворота внутренней и внешней частей сети, то ошибки определения плановых координат могут возрасти до 18-20 мм в северо-западной части (район котельной). Следует отметить, что форма сети крайне неблагоприятна для точного определения плановых координат.

Анализ ошибок определения высот пунктов показал, аналогичной закономерности, т.е. возрастание с юго-востока на северо-запад, от 0,1 мм до 0,6 мм и в среднем составляют 0,3 мм. Причем на точность определения высот не оказывает влияния поворот всей сети вокруг опорных точек в плане. Для уменьшения влияния рефракции длины сторон проектировались не более 120 метров.

Таким образом, из анализа результатов моделирования геодезической сети и измерений можно заключить, что, при соблюдении заявленной точности измерений, предложенная программа геодезического мониторинга комплекса сооружений аквапарка «Кварсис» г. Новосибирск позволяет выполнить наблюдения с требуемой точностью. Предполагается, что измерения выполнялись онлайн-измерительным комплексом «Визир 3D» [30], 5 приемами, что позволило повысить точность определения отметок деформационных марок и значительно сократить время измерений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шумейко В. И., Кудинов О. А. Об особенностях проектирования уникальных, большепролетных и высотных зданий и сооружений // Инженерный вестник. Дон.электронный научный журнал. – 2013. – №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2164>
2. Опыт использования автоматизированных систем мониторинга деформационного состояния несущих конструкций на олимпийских объектах Сочи-2014 / А. М. Шахрамьян, Ю.А. Колотовичев // Вестник МГСУ. – 2015. – № 12. – С. 92-105.
3. О проблемах безопасной эксплуатации большепролетных зданий и сооружений / В. В. Гурьев, А. М. Стражников // Журнал «Промышленное и гражданское строительство». – 2007. – № 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/50/50982/
4. Проект автоматизированной системы геодезического мониторинга стадиона / С. Г. Могильный, А. А. Шоломицкий, Е. И. Шморгун // Наук. пр. Донец. нац. техн. ун-ту. Сер. гірн.-геол. - 2010. - Вип. 12. - С. 3-14. - рус.
5. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.spbgasu.ru/upload-files/users/iastahov/norm/GOST_31937-2011_.pdf
6. МДС 13-22.2009. Методика геодезического мониторинга технического состояния высотных и уникальных зданий и сооружений, Москва 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/415921552>.
7. МРДС 02-08. Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных.

- Первая редакция. Правительство Москвы. РОССТРОЙ. Москва 2008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293834/4293834435.htm>
8. «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов». М. ЦНИИГАиК, 2004 г. – 226 с.
9. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dokipedia.ru/document/5140596>
10. Lambrou E, Pantazis G, Nikolitsas K. SPECIAL MARKING OF 3D NETWORKS' POINTS FOR THE MONITORING OF MODERN CONSTRUCTIONS. 13th FIG Symposium on Deformation Measurement and Analysis, 4th IAG Symposium on Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering, Lisbon. – 2008 may 12-15, – P. 1-10. – Англ.
11. Применение деформационного мониторинга для предотвращения аварий промышленных объектов / Новиков В.Ю. // Экология и промышленность России. –2014.– № 2. –С. 46-48.
12. Геотехнический мониторинг / Болдырев Г. Г., Живаев А. А. // Инженерные изыскания. –2013.– № 10-11.– С. 22-27.
13. Практический опыт устройства стационарных автоматизированных систем мониторинга строительных конструкций на олимпийских объектах в городе Сочи / Штунцайгер И.Е., Лысов Д.А., Денисов А.С., Слободенюк А.О., Кугачев А.И.// Строительство и реконструкция. –2015. –№ 4 (60). – С. 67-71.
14. Автоматизированный мониторинг несущих конструкций большепролетных зданий /Марков С.В., Галубка А.И., Синютин А.В. // Научное обозрение. – 2014. – № 7-1.– С. 125-129.
15. Никонов А. В., Бабасов С. А. Исследование тригонометрического нивелирования в полевых условиях// 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. 1. – С. 71–77.
16. Уставич Г. А., Никонов А. В., Бабасов С. А. Методика выполнения обратного тригонометрического нивелирования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 1. – С. 51–56.
17. Могильный С.Г., Шоломицкий А.А. Программный комплекс для подземных маркшейдерских сетей // УгольУкраины. –2011. –№5. –С.17-22
- Могильный С.Г., Шоломицкий А.А., Ревуцкий В.Н., Пригаров В.А. Измерительный комплекс «Визир 3D» на предприятиях Украины: Геодезический контроль и выверка технологического оборудования // Геопрофиль №3 (6).–2009. –С.12-19

© А. А. Шоломицкий, Е. К. Лагутина, Е. Л. Соболева, 2016

ОБ ОШИБКЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРЕВЫШЕНИЯ НА СТАНЦИИ ЦИФРОВЫМ НИВЕЛИРОМ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Антон Викторович Никонов

АО «Сибтехэнерго», 630032, Россия, г. Новосибирск, ул. Планировочная, 18/1, ведущий инженер цеха зданий и сооружений, e-mail: sibte@bk.ru

Надежда Михайловна Рябова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)343-29-55

Екатерина Леонидовна Соболева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)343-29-55

В статье приведены результаты полевых исследований, в ходе которых была определена средняя квадратическая ошибка измерения превышения на станции цифровым нивелиром DiNi 0.3 для плеч нивелирования 56,9, 25,4 и 9,4 м.

Ключевые слова: цифровой нивелир, средняя квадратическая ошибка, точность.

DETERMINATION OF THE STANDARD DEVIATION OF HEIGHT DIFFERENCE MEASUREMENT BY DIGITAL LEVEL IN FIELD CONDITIONS

Anton V. Nikonov

Sibtechenergo, 630032, Russia, Novosibirsk, 18/1, Planirovochnaja St., engineer surveyor, e-mail: sibte@bk.ru

Nadezhda M. Ryabova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., senior lecturer, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (383)343-29-55

Ekaterina L. Soboleva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc Prof, Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (383)343-29-55

The article presents the results of field research during which it determined the average quadratic error of measurement of exceeding station digital level Trimble DiNi 0,3 for shoulder leveling 56,9, 25,4 mm and 9,4 m.

Key words: digital level, standard deviation, accuracy.

Действующая инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов допускает применение цифровых нивелиров для выполнения высокоточных

работ. Например, цифровой нивелир Trimble DiNi0.3, несмотря на сравнительно небольшое увеличение зрительной трубы ($32^{\times}$), согласно паспорту позволяет определять превышение со средней квадратической ошибкой 0,3 мм на 1 км двойного хода. Однако, в инструкции [1] не изложен порядок работы на станции при работе с системой «цифровой нивелир – штрих-кодовая рейка». Следует отметить, что штрих-кодовая рейка не имеет «основной» и «дополнительной» шкалы, в то же время в программном обеспечении нивелира можно задать многократное отсчитывание по рейке и установить допустимую СКО отсчета.

Отсутствие рекомендаций по работе с цифровыми нивелирами побудило ряд авторов к разработке последовательности взятия отсчетов на станции при выполнении государственного и инженерно-геодезического нивелирования [2, 3], а также к исследованию влияния некоторых факторов на точность автоматической фиксации отсчетов по штрих-кодовой рейке [4 – 7].

Цифровые нивелиры широко применяются при наблюдении за осадками фундаментов зданий и сооружений. Основным документом, регламентирующим точность выполнения данного вида работ, является ГОСТ 24846-2012 [8]. При выполнении нивелирных работ на промышленной площадке удобно пользоваться таким показателем точности, как средняя квадратическая ошибка измерения превышения на станции. Принимая, что допускаемая невязка в ГОСТ [8] получена путем умножения СКО измерения превышения на станции на два, можно принять для нивелирования I класса $m_{ст}=0,15$ мм, а для II класса $m_{ст}=0,25$ мм при предельной длине визирного луча соответственно 25 и 40 м [8]. Исследования точности нивелира DiNi0.3 в лабораторных условиях показали, что при длине визирного луча до 50 м величина ошибки $m_{ст}$ не превышает 0,11 мм [9]. Целью данных исследований является определение ошибки $m_{ст}$ при работе вне помещения.

Исследования включали в себя многократные измерения превышения между двумя башмаками, на которые были установлены неподвижно штрих-кодовые рейки с инварной полосой (р1 – задняя, р2 – передняя рейки, рис. 1). Рейки удерживались по круглому уровню посредством кронштейнов. Измерения превышения выполнялись с интервалом 30–60 секунд в жаркий солнечный день ($t=+32^{\circ}\text{C}$). На начальном этапе исследований был многократно (30 раз) определен угол i нивелира по способу Ферстнера, поэтому можно считать, что к началу измерений превышения между башмаками нивелир принял температуру окружающей среды [10]. Нивелир подвергался одностороннему солнечному нагреву (геодезический зонт не применялся).

Значение $m_{ст}$ определялось в соответствии с требованиями Методики [11]. Для расстояния 56,9 м было выполнено десять серий измерений (в каждой по 10 приемов); для расстояний 9,4 и 25,4 м – выполнено по 3 серии. Горизонт нивелира менялся подъемными винтами на $5 \div 10$ мм перед каждым приемом. Средние квадратические ошибки подсчитывались отдельно для каждой серии по формуле Гаусса (по отклонениям превышений от среднего по серии).

Окончательно СКО определения превышения на станции вычислялась по формуле [11]:

$$m_{\text{ст}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k m_j^2}{k}}, \quad (1)$$

где k – число серий; m_j – СКО превышения для j -ой серии.

Со станции ст1 превышение измерялось с 14:30 до 15:27 на участке местности с уклоном в сторону рек 1%. Результаты измерений представлены на рис. 2 и в таблице. Ошибка $m_{\text{ст}}=0,25$ мм превышает более, чем в два раза аналогичное значение, полученное в лабораторных условиях. Также в полевых условиях в два раза (с 0,59 до 1,21 мм) увеличился интервал Δ , в котором располагаются полученные значения превышения. Выполненные измерения подчинены нормальному закону распределения (94% отклонений от среднего арифметического по выборке не превосходят удвоенное значение σ).

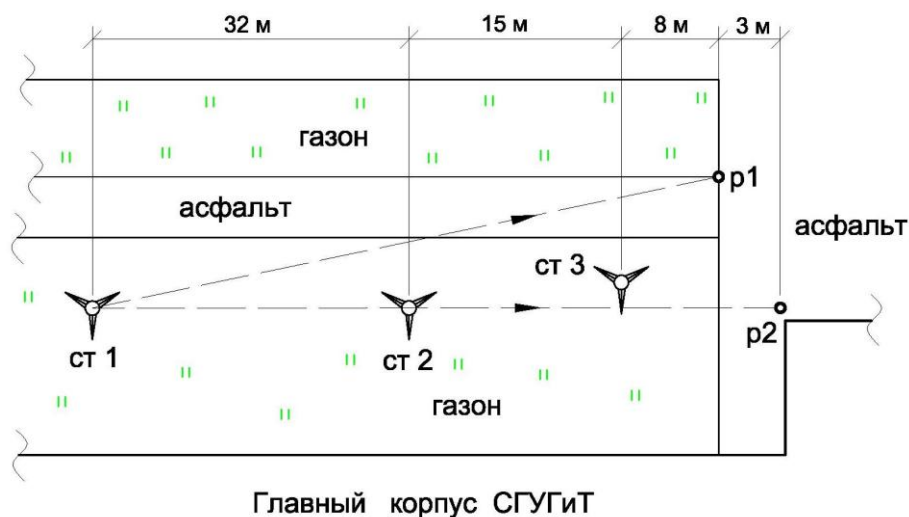


Рис. 1. Схема измерения превышения между рейками p1 и p2

Ошибки измерения превышения на станции $m_{\text{ст}}$, полученные по измерениям со станций ст2 и ст3 также оказались в два раза больше, чем в лаборатории. Очевидно, теплые потоки воздуха, перемещающиеся вверх от поверхности земли, вызывают колебания изображений реек и соответственно приводят к понижению точности отсчитывания.



Рис. 2. График изменения значений превышения для $S=56,9$ м

Таблица

Результаты измерений превышения в ходе исследований 24.06.2015

Станция	Расстояния до рейки, м		Высота прибора, м	Число измерений n	$h_{\text{ср}}$, мм	$m_{\text{ст}}$, мм	$\Delta =$ $h_{\text{max}} - h_{\text{min}}$, мм
	задней	передней					
ст 1	55,2	58,6	1,02	100	139,63	0,25	1,21
ст 2	23,9	27,0	1,30	30	139,46	0,09	0,35
ст 3	8,0	10,7	1,45	30	139,46	0,05	0,27

Из таблицы следует, что среднее значение превышения $h_{\text{ср}}$, полученное на станции ст1, отличается на 0,17 мм от полученных на станциях ст2 и ст3. Данное отличие может быть вызвано систематическим влиянием вертикальной рефракции, тем более, что подстилающая поверхность при взгляде на рейку р1 и р2 не однородна [7]. После выполнения измерений со всех трех станций было повторно выполнено определение угла i , его изменение не превысило 1,0".

Значения ошибок $m_{\text{ст}}$ в пасмурную погоду ожидаются несколько меньшими по величине в сравнении с представленными в таблице. Одновременно воздействие вибрации от оборудования и строительных механизмов, порывы ветра приведут к увеличению СКО измерения превышения на станции [12].

По результатам выполненных исследований сформулируем основные выводы:

1. При работе цифровым нивелиром в жаркую ($t=+32^{\circ}\text{C}$), солнечную погоду средняя квадратическая ошибка измерения превышения на станции в два раза больше, чем при измерениях в лабораторных условиях и для длины плеч порядка 50 м составляет 0,25 мм.

2. Цифровые нивелиры вполне пригодны для выполнения нивелирования I и II классов при наблюдениях за осадками фундаментов зданий и сооружений. В солнечную погоду, в периоды колеблющихся изображений не следует выполнять нивелирование II класса при предельной длине визирного луча 40 м.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. ГКИНП (ГНТА)–03-010-03.2004. – М.: ЦНИИГАиК, 2004. – 226 с.
2. Разработка и совершенствование технологии государственного нивелирования I, II, III и IV классов / Г.А. Уставич Г.А., В.Ф. Шаульский, О.И. Винокурова // Геодезия и картография. – 2003. – № 8. – С. 5–11.
3. Разработка и совершенствование технологии инженерно-геодезического нивелирования / Г.А. Уставич, С.В. Демин, Е.Л. Шалыгина, Я.Г. Пошивайло // Геодезия и картография. – 2004. – №7. – С. 6–13.
4. Кузьмич А. И., Богданов С. С. Исследования влияния вибраций на современные цифровые нивелиры // Изв. вузов. «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2014. – №1. – С. 18 – 21.
5. Новоселов Д. Б., Новоселов Б. А. Исследование работы высокоточного цифрового нивелира в условиях недостаточной освещенности // 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. 1. – С. 117–121.
6. Рябова Н. М., Чешева И. Н., Лифашина Г. В. Исследование величины изменения угла i цифрового нивелира в зависимости от изменения температуры // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 19–24.
7. Исследование влияния рефракции на результаты нивелирования цифровыми нивелирами / Г.А. Уставич, Е.Л. Соболева, Н.М. Рябова, В.Г. Сальников // Геодезия и картография. – 2011. – № 5. – С. 3–9.
8. ГОСТ 24846-2012. Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений : Межгос. стандарт. - Введ. 01.07.2013.– М.: Стандартиформ, 2014. – 22 с.
9. Определение средней квадратической ошибки измерения превышения на станции цифровым нивелиром / А. В. Никонов, Е. Л. Соболева, Н. М. Рябова, Т. М. Медведская // 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. 1. – С. 77–84.
10. Особенности определения угла i цифровых нивелиров / А. В. Никонов, И. Н. Чешева, Г. В. Лифашина // 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. 1. – С. 94–101.
11. МИ БГЕИ 07-90 «Нивелиры. Методика поверки»: Методика института. – М.: ЦНИИГАиК, 1990. – 52 с.
12. Никонов А. В. Особенности применения современных геодезических приборов при наблюдении за осадками и деформациями зданий и сооружений объектов энергетики // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 4 (24). – С. 12–18.

© А. В. Никонов, Н. М. Рябова, Е. Л. Соболева, 2016

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНО-НАУЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Юлия Евгеньевна Голякова

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, 625001, Россия, г. Тюмень, ул. Луначарского, 2, ассистент кафедры геодезии и фотограмметрии, тел. (908)873-74-40, e-mail: goliakova84@mail.ru

Юрий Александрович Новиков

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, 625001, Россия, г. Тюмень, ул. Луначарского, 2, кандидат технических наук, зав. кафедрой геодезии и фотограмметрии, тел. (904)496-91-18, e-mail: novikov@tgasu.ru

Вера Николаевна Щукина

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, 625001, Россия, г. Тюмень, ул. Луначарского, 2, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры геодезии и фотограмметрии, тел. (909)190-01-92, e-mail: shukina82@mail.ru

Геодезический полигон предназначен для проведения метрологической аттестации или поверки геодезических приборов, испытаний новых приборов, исследований технологий и методов геодезических измерений, а также осуществления учебных мероприятий по подготовке кадров, освоению новых приборов и технологий измерений.

Наличие геодезического полигона в составе материально-технической базы высшего учебного заведения является необходимым условием в соответствии с требованиями образовательных стандартов по направлениям подготовки 120700 «Землеустройство и кадастры», 270800 «Строительство» и др., в образовательную программу которых входит изучение дисциплины «Геодезия» и производство геодезической практики.

К сожалению, в настоящее время практически отсутствуют нормативно-технические и методические документы, регламентирующие создание геополигонов.

В связи с чем, в данной статье рассмотрен опыт создания геодезических полигонов на примере ведущих высших учебных заведений Российской Федерации, выделены основные параметры существующих геополигонов.

Ключевые слова: образовательная программа, геодезический полигон, геодезическая сеть.

METROLOGICAL SUPPORT EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC COMPLEXES

Yuliya E. Golyakova

Tyumen State Architectural University, 625000, Russia, Tyumen, Lunacharsky str. 2, assistant of Department of Geodesy and Photogrammetry, tel. (908)873-74-40, e-mail: goliakova84@mail.ru

Yury A. Novikov

Tyumen State Architectural University, 625000, Russia, Tyumen, Lunacharsky str. 2, Ph. D., head of Department of Geodesy and Photogrammetry, tel. (904)496-91-18, e-mail: novikov@tgasu.ru

Vera N. Shchukina

Tyumen State Architectural University, 625000, Russia, Tyumen, Lunacharsky str. 2, Ph. D., Senior Lecturer of Department of Geodesy and Photogrammetry, tel. (909)190-01-92, e-mail: shukina82@mail.ru

The geodetic polygon is intended for carrying out metrological certification or checking of geodetic devices, tests of new devices, researches of technologies and methods of geodetic measurements, and also implementation of training events for training, development of new devices and technologies of measurements.

Existence of the geodetic polygon as a part of material base of a higher educational institution is a necessary condition according to requirements of educational standards for the directions of preparation 120700 "Land management and cadastres", 270800 "Construction", etc. which educational program includes studying of discipline "Geodesy" and production of geodetic practice.

Unfortunately, now there are no the normative and technical and methodical documents regulating creation of geopolygons.

In this connection, in this article experience of creation of geodetic polygons on the example of the leading higher educational institutions of the Russian Federation is considered, key parameters of the existing geopolygons are allocated.

Key words: educational program, geodetic polygon, geodetic network.

В соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) высшего профессионального образования (ВПО) [1, 2] по направлениям подготовки 120700 «Землеустройство и кадастры», 270800 «Строительство», в основную образовательную программу входит изучение дисциплины «Геодезия» и производство учебной геодезической практики.

Для соблюдения требований ФГОС ВПО [1, 2] в состав материально-технической базы должен входить геодезический полигон (ГП).

Нормативно-технические требования, а также опыт создания геодезических полигонов описаны в ряде документов и научных статей [3-20].

Основные технические требования [3] к элементам ГП представлены в табл. 1.

Таблица 1

Требования к элементам геодезического полигона

Элемент ГП	Требования
<u>Образцовый базис</u> 2-го разряда 3-го разряда отметки пунктов	не менее 2 км (СКП измерения длины $0,3 \pm 1 \cdot 10^{-6}$ Д) мм не менее 1 км (СКП измерения длины $0,5 \pm 3 \cdot 10^{-6}$ Д) мм нивелирование III класса
<u>Сеть микротриангуляции:</u> большой четырехугольник малый четырехугольник отметки пунктов СКП определения базиса	длина стороны от 0,5 до 3,5 км (СКП измерения горизонтального угла 2") длина стороны от 0,3 до 1,0 км (СКП измерения горизонтального угла 5") углы не менее 30° нивелирование III класса не более 1"
<u>Нивелирный полигон:</u>	замкнутый длиной 4-5 км нивелирование I класса
<u>Контрольно-поверочная сеть</u>	- стенд для исследования теодолитов и нивелиров - стенд для определения циклической поправки светодальномеров

ГеополYGON предназначен для выполнения следующих основных работ [3]: проведение метрологической аттестации или поверки геодезических приборов; проведение исследований технологий и методов геодезических измерений; осуществление учебных мероприятий по подготовке кадров.

Примерами геодезических полигонов являются: научно-исследовательский учебный комплекс «Заокский ГеополYGON», «Чеховский геополYGON» Московского государственного университета геодезии и картографии; полигон геодезический эталонный «ПГЭ-СГГА» Сибирского государственного университета геосистем и технологий; учебные геодезические полигоны Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета, Поволжского государственного технологического университета, Самарского государственного экономического университета, Дальневосточного техникума геодезии и картографии и др.

Следует отдельно выделить научно-исследовательский учебный комплекс «Заокский ГеополYGON», который также используется для испытаний беспилотных летательных аппаратов, а также пилотируемых летно-съёмочных комплексов. В планах научно-исследовательских работ использование территории полигона для тестирования космической съёмки. Сочетание аэрокосмических и наземных методов съёмок и обследований дают уникальную возможность разработки и исследования техники и технологий, используемых в топографо-геодезическом производстве, кадастре, мониторинге.

Проанализировав опыт создания геодезических полигонов, были выделены следующие качественные и количественные параметры существующих ГП (табл. 2).

Таблица 2

Параметры геодезического полигона

Параметр	Значение параметра
Площадь	от 6 до 30 га
Местоположение	в черте города, в пределах 100 км и более за чертой города
Количество геодезических пунктов	от 6 до 51 шт.
СКП определения координат X, Y	1-5 см
СКП определения высот	10-30 мм
Методы построения геодезической сети	Спутниковый, полигонометрия 4 класса, 1, 2 разрядов, геометрическое нивелирование III, IV классов
Наличие топографических объектов	Объекты естественного и искусственного происхождения, различные формы рельефа
Наличие объектов бытового и хозяйственного назначения	Помещения для отдыха и питания сотрудников и обучающихся, хранения геодезических приборов, инвентаря, классы для камеральных работ и т.д.

Основные этапы создания полигона включают:

- изучение геологического строения города, прилегающей территории;
- выбор участка;
- производство инженерно-геологических изысканий;
- изучение топографо-геодезической изученности;
- проектирование сети сгущения, выбор методов геодезических измерений, подготовка геодезических приборов;
- создание геодезической сети;
- топографическая съемка;
- формирование технического отчета;
- регистрация результатов в Росреестре.

Проанализировав нормативно-техническую документацию, регламентирующую работы по созданию геодезического полигона, можно сделать вывод, что некоторые положения устарели, не учитывают возможностей современных геодезических приборов и методов измерений и требуют корректировки.

Наличие геодезического полигона в регионе способствует повышению качества образования при подготовке кадров, а также исследованию и внедрению современной техники и технологий в топографо-геодезическое производство, кадастр и мониторинг природных ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 120700 Землеустройство и кадастры (квалификация (степень) "бакалавр") [Электронный ресурс] : Приказ Минобрнауки РФ от 18.11.2009 № 634 (ред. от 31.05.2011) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 16.12.2009 N 15654). Доступ из справ.-прав. системы «Консультант плюс».

2. Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 270800 Строительство (квалификация (степень) "бакалавр") (в ред. Приказов Минобрнауки РФ от 18.05.2011 № 1657, от 31.05.2011 № 1975) [Электронный ресурс] : Приказ Минобрнауки РФ от 18 января 2010 г. № 54. URL : <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgos/26/20111115162234.pdf>

3. РТМ 68–8.20–93, Полигоны геодезические общие технические требования. – М.: ЦНИИГАиК. – 1994 г. – 9 с.

4. Вафина В.А. Создание учебного геодезического полигона // Технические науки в России и за рубежом: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Москва, январь 2015 г.). – М.: Буки-Веди, 2015. – С. 66 – 69.

5. Диденко А. А., Артемьева Д. Д., Фунина А. С. Закладка и определение координат и высот пунктов геодезической сети учебного полигона на территории ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет» // Региональное развитие. Электронный научно-практический журнал. – 2015. – №3(7). URL: <http://regrazvitie.ru>

6. Тревого И. С. Геодезический полигон для метрологической аттестации приборов и апробации технологий // Геопрофи. – 2009. – № 1. – С. 6 – 11.

7. Эталонный геодезический полигон СГГА – уникальный объект системы образования РФ / А. П. Карпик, В. А. Середович, К. М. Антонович, Л. Г. Куликова // 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.

8. Особенности метрологической аттестации геодезических пространственных эталонных базисов и полигонов / К. М. Антонович, Л. Г. Куликова, В. Д. Лизунов, Ю. В. Сурнин, О. П. Сучков // Законодательная метрология, № 4, 1998. – С. 21–23.

9. Первые результаты реализации проекта эталонного калибровочного полигона для метрологической аттестации спутниковой аппаратуры [Текст] / К.М. Антонович, и [др.] // Сферы применения GPS-технологий. Межд. науч.-техн. конф. Тезисы докладов. (Новосибирск, 21–23 ноября 1995 г.). – Новосибирск: СГГА. – С. 99–100.

10. Пространственный эталонный полигон для метрологической аттестации GPS-аппаратуры (опыт создания / К. М. Антонович, В. А. Ащеулов, Ю. В. Сурнин, В. А. Скрипников // Вестник СГГА. 1999. - Вып. 4. – С. 8 – 13.

11. Эталонный пространственный полигон СГГА: аттестация 2004 / К. М. Антонович, Ю. В. Сурнин, А. Н. Клепиков, Е. К. Фролова // Материалы 7-й межд. Конф. «Актуальные проблемы электронного приборостроения» АПЭП-2004, (Новосибирск, 21–24 сентября 2004 г.). – Новосибирск: НГТУ, 2004. Т.3. – С. 259 –262.

12. Метрологическому полигону СГГА – 10 лет /В. А. Середович, Ю. В. Сурнин, К.М. Антонович, Л.Г. Куликова // 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.

13. Сурнин Ю.В. Локальная поверочная схема для эталонного геодезического полигона СГГА и рабочих средств измерений // ГЕО-Сибирь-2007. III Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 25–27 апреля 2007 г.). – Новосибирск : СГГА, 2007. Т. 4, ч. 2. – С. – 83–88.

14. Брехунова Н.К., Беспалова Е. Д. Метрологическое обеспечение геодезических измерений // Красноярск: Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева. Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2014. – № 10. – С. 251 – 252.

15. Метрологическая служба Сибирской государственной геодезической академии / Л. Г. Куликова и др. // ГЕО-Сибирь-2006. Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 24–28 апреля 2006 г.). – Новосибирск : СГГА, 2006. Т. 4. – С. – 252–257.

16. ГКИНП (ГНТА)-03-010-03. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. – М.: Недра. – 2004 г. – 118 с.

17. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS [Электронный ресурс] / Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».

18. ГКИНП-02-033-82. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500 [Электронный ресурс] / Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».

19. ГКИНП-06-233-90. Руководство по математической обработке геодезических сетей и составлению каталогов координат и высот пунктов в городах и поселках городского типа [Электронный ресурс]/ Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».

20. СП 47.13330.2012 Свод правил. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 (утв. Приказом Госстроя России от 10.12.2012 N 83/ГС) [Электронный ресурс] / Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».

© Ю. Е. Голякова, Ю. А. Новиков, В. Н. Щукина, 2016

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ЦИФРОВЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ ЛОКАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ТЕРРИТОРИЙ

Сымбат Муратовна Аубакирова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (952)931-53-05, e-mail: simona5-86@mail.ru

Назира Адамбековна Кудеринова

Государственный университет им. Шакарима, 071411, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки, 20 а, кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой геодезии и строительства, тел. 8(775)623-97-36, e-mail: kudnazira@mail.ru

Болат Жумагалиевич Ахметов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (7222)30-40-08, e-mail: Zunami89@mail.ru

Статья посвящена вопросам, связанным с совершенствованием технологии создания цифровых топографических планов. Предлагается информацию цифровых топографических планов дополнять трехмерными моделями отдельных объектов, локальных участков территории. Представлена схема технологии. Рассмотрены основные сложности, возникающие при разработке данной технологии. Статья носит постановочный характер.

Ключевые слова: технология, цифровой топографический план, трехмерная видеосцена, 3D ГИС.

DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUE OF CREATION OF THE COMBINED DIGITAL TOPOGRAPHICAL PLANS OF LOCAL SITES OF TERRITORIES

Symbat Muratovna Aubakirova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., post graduate student, Departament of surveying and geodesy, tel. (952)931-53-05, e-mail: simona5-86@mail.ru

Nazira Adambekovna Kuderinova

State University named after Shakarim of Semey, 071411, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinky, 20 a, Docent the head of the department Geodesy and Civil Engineering, tel. 8(775)623-97-36, e-mail: kudnazira@mail.ru

Bolat Zh. Akhmetov

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., post graduate student, Departament of surveying and geodesy, tel. (7222)30-40-08, e-mail: Zunami89@mail.ru

The article is devoted to the questions connected with improvement of technology of creation of digital topographical plans. It is offered to supplement information of digital topographical plans with three-dimensional models of separate objects, local sites of the territory. The scheme of

technology is submitted. The main difficulties arising when developing this technology are considered. The article has relating to production character.

Key words: technology, digital topographic plan, three-dimensional video stage, 3D GIS.

На территориях Казахстана, прилегающих к Семипалатинскому испытательному ядерному полигону, имеются объекты и локальные участки территории с нарушением поверхности, которые нуждаются в реконструкции, освоении и т.д. Также есть культовые строения, памятники культуры (рис. 1, 2, 3), информация о которых представлена на топографических планах только принятым условным знаком. Для таких объектов необходима детальная информация о пространственном положении, форме и размерах в цифровой форме. Также необходима и другая дополнительная информация об объектах – состоянии, материале, функциональном назначении.



Рис. 1. Мечеть в Жидебае у комплекса мавзолеев



Рис. 2. Географический центр Евразийского континента

Во многих случаях для правильной оценки выбранного варианта решения поставленной задачи строительства или реконструкции необходимо иметь достоверную информацию не только о пространственном положении и высоте объектов, но и о точности этих данных.

Двухмерные топографические карты (планы) в аналоговом и цифровом видах не могут обеспечить такой информацией. К тому же имеющиеся

топографические карты (планы) на некоторые районы Казахстана являются устаревшими.

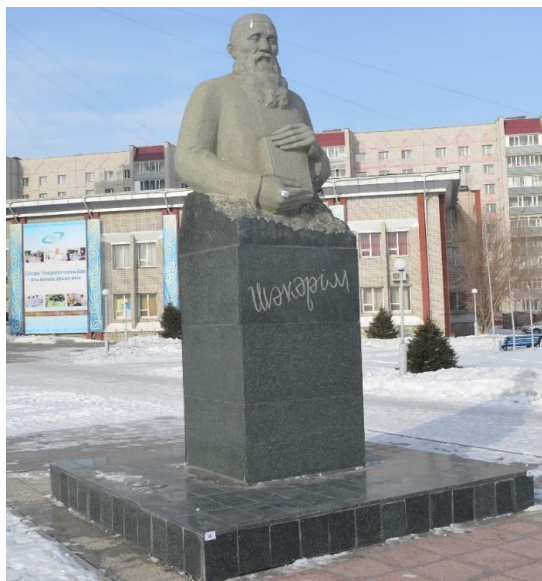


Рис. 3. Памятник Шакарима Кудайбердиева

Эффективным вариантом представляется использование сочетания цифровых топографических планов и трехмерных моделей отдельных объектов или локальных участков территории плана в более крупных масштабах (1:1000 и крупнее), с привлечением фотограмметрических технологий.

Нами предлагается комбинированный способ создания цифровых топографических планов, в которых информацию предлагается дополнять трехмерными моделями объектов или локальных участков. Трехмерные модели (трехмерные видеосцены) отдельных объектов и локальных участков позволят иметь наглядное представление, решать расчетно-аналитические задачи.

В этой связи в Сибирском государственном университете геосистем и технологий выполняются исследования по разработке методики создания комбинированных цифровых топографических планов.

По мере практического применения трехмерных цифровых моделей территории, пользователи выявили недостатки, приводящие к ограничению их использования. Поэтому совместное применение цифровых топографических планов (ЦТП) и трехмерных измерительных видеосцен позволит по наиболее надежно опознаваемым объектам на трехмерной видеосцене определять значения координат и высот точек интересующего объекта территории на цифровом плане с точностью, регламентированной для масштаба данного плана [1, 2, 3].

В [1] предложен комбинированный способ создания цифрового топографического плана для инженерно-геодезических изысканий инженерных сооружений. Однако результаты исследований не приведены.

В технологию получения комбинированного цифрового топографического плана, предложено включить следующие этапы:

- создание цифровых топографических планов по известной технологической схеме;
- составление схемы участков, требующих создания измерительных трехмерных видеосцен;
- сбор информации для цифровых моделей рельефа, цифровых моделей объектов по материалам аэрофотосъемки, космической съемки высокого разрешения, а также по материалам, полученным малоформатными неметрическими цифровыми камерами для дальнейшего создания трехмерных видеосцен на выбранные участки;
- создание моделей рельефа и объектов, трехмерных видеосцен средствами 3D ГИС;
- создание цифрового топографического плана, дополненного трехмерными видеосценами.

При разработке технологии обозначены следующие сложности:

1. В зависимости от назначения трехмерной видеосцены нагрузка элементов содержания и объектов будет различной. Возникает проблема определения и обоснования необходимого и достаточного уровня детализации состава объектов. Должны быть разработаны критерии отбора и обобщения для показа объектов, обязательных на трехмерной видеосцене.

2. Разработка дополнительных требований к подготовке информационного обеспечения цифрового топографического плана, дополненного трехмерными видеосценами.

3. Вопросы точности измерений трехмерных видеосцен практически не отражены в литературе [4, 5]. Должны быть выполнены исследования по оценке точности объектов на цифровом комбинированном плане.

4. Разработка требований для геодезического обоснования.

Результаты исследований планируются для обустройства земель, прилегающих к Семипалатинскому испытательному ядерному полигону.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хлебникова Т.А., Архипова О.Б. Комбинированный способ создания цифровых топографических планов для инженерно-геодезических изысканий инженерных сооружений. Сложности и пути решения // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014. X Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 8–18 апреля 2014 г.). – Новосибирск : СГГА, 2014. Т. 1. – С. 92–97.

2. Журкин И. Г., Хлебникова Т. А. Технология получения измерительной трехмерной видеосцены по материалам аэрокосмических съемок // Геодезия и картография. – 2009. – № 8. – С. 43–48.

3. Хлебникова Т. А. Исследование и разработка технологии построения измерительных трехмерных видеосцен по материалам аэрокосмических съемок: автореф. дис. на соиск. учен. степ. док. техн. наук по спец. 25.00.34. «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия». – Новосибирск, 2012. – 47 с.

4 Антипов И. Т. Исследование вероятностной оценки точности пространственной аналитической фототриангуляции // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 2 (15). – С. 50–57.

5 Антипов И. Т., Хлебникова Т. А. Проверка достоверности вероятностной оценки точности фототриангуляции применительно к реальным сетям // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 1. – С. 58–63.

© С. М. Аубакирова, Н. А. Кудеринова, Б. Ж. Ахметов, 2016

ОСНОВНЫЕ ИДЕИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ MAPPROJECT В СРЕДЕ MAPINFO

Любовь Семеновна Любивая

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (383)361-09-48, e-mail: lubls@mail.ru

В статье рассмотрены основные идеи и технические решения программного продукта MapProject, созданного в среде MapInfo при участии автора, и позволяющего существенно сократить время проектирования объектов инфраструктуры.

Ключевые слова: программный продукт, технические решения, объекты инфраструктуры, проектирование, среда MapInfo.

KEY IDEAS AND ENGINEERING SOLUTIONS FOR DESIGNING IN MAPPROJECT SOFTWARE IN MAPINFO ENVIRONMENT

Lyubov S. Lyubivaya

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Assoc. Prof., Department of Engineering Geodesy and Mine Surveying, tel. (383)361-09-48, e-mail: lubls@mail.ru

Key ideas and engineering solutions for software MapProject, created in MapInfo environment by the author are considered. This allows for considerable reducing the time for designing infrastructure units.

Key words: software, engineering solutions, infrastructure units, design, MapInfo environment.

При разработке и проектировании генеральных планов объектов промышленного и гражданского строительства, автомобильных и железных дорог, трубопроводов наряду с использованием отраслевого программного продукта AutoCAD Civil 3D, а так же CREDO, все большее число проектировщиков сегодня переходят к применению геоинформационных систем (ГИС) [2,3,4,7,8], таких как полнофункциональная геоинформационная система MapInfo Professional.

В дополнение к традиционным для систем управления базами данных функциям, MapInfo Professional позволяет собирать, хранить, отображать, редактировать и обрабатывать картографические данные с учетом пространственных отношений объектов [1]. Применение ГИС позволяет всем участникам проекта быть объединенными в единую информационную среду, что ускоряет сам процесс проектирования и способствует принятию обоснованных решений.

Возможность адаптировать MapInfo для решения самого широкого спектра задач и разрабатывать приложения для специалистов различного профиля предоставляет среда программирования для MapInfo Professional, MapBasic. MapProject - программный продукт, созданный в среде MapInfo при участии автора и успешно применяемый в течение ряда лет в ОАО «Новосибгражданпроект».

MapProject функционирует в среде MapInfo, которая сама по себе является мощнейшим инструментом настольной картографии и геоинформационной системы. MapProject - программный продукт, который позволяет существенно сократить время проектирования внешних инженерных сетей, газопроводов, тепловых сетей, дорог. В целях актуализации топографических планов для проектирования, а также создания опорных планов, служащих основой для создания генпланов городов и поселков, в настоящее время начинают успешно применяться аэрофото и космические снимки. MapProject так же позволяет выравнивать растры, обрабатывать аэрофотоснимки, космические снимки с известными и неизвестными параметрами фотографирования и снимки, сделанные непрофессиональными камерами с любого разумного расстояния [5, 6].

Проектирование в MapProject основано на динамической инженерной модели, где поверхности, профили, пояснения и другие элементы модели находятся в динамической взаимосвязи.

Концепция проектирования в MapProject заключается в том, что при решении всех выше перечисленных задач инженер-проектировщик излагает свое решение не в виде чертежа, который он создает шаг за шагом, используя графические примитивы, а в виде объектов MapInfo (точечный, линейный, площадной и текстовый, при этом, цвет и толщина этих объектов, как правило, не играют никакого значения). Эти объекты и сообщают MapProject, что нужно сделать. Чертежи и необходимые к ним расчеты формируются автоматически по инженерной модели, связанной с конкретной задачей; внесение изменений в модель приводит к изменению рабочей документации, в том числе обозначений и таблиц.

Для передачи смысловой и количественной информации точечным, линейным и площадным объектам используются текстовые объекты, образующие информационные слова и предложения. Все информационные слова, входящие в одно информационное предложение, отделяются друг от друга символом “;”. Каждое информационное слово может состоять из сокращенного понятия, которое максимально приближено к теме (задаче) проектирования, за которым может следовать или не следовать дополнительная буквенная и/или числовая информация, разделенная знаками препинания, отличными от символа “;”. Кроме информационных слов и предложений, исходная информация для проектирования может поступать из таблиц MapInfo.

Данный подход позволяет инженеру-проектировщику исследовать альтернативные варианты и находить оптимальные решения с учетом всех факторов в сжатые сроки. Это дает возможность автоматически обновлять их и избегать проектных ошибок. Можно подбирать альтернативные варианты,

принимать обоснованные решения и выводить обновленные планы, профили и другие графические документы на печать с минимальным ручным редактированием. Документация в окончательном виде подготавливается в общепринятых стандартах и требует незначительных корректировок для окончательного представления. Отдельных понятий “проектирование” и “вычерчивание” больше нет. Изменяя инженерную модель, мы изменяем конечный результат.

Использование ГИС позволяет проектным группам извлекать необходимые данные из единой информационной модели, начиная от геодезических изысканий и до строительных работ, от разработки концепции здания до его возведения и сдачи в эксплуатацию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антонович К. М., Карпик А. П. Мониторинг объектов с применением GPS-технологий // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2004. – № 1. – С. 53–66.
2. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: монография. – Новосибирск: СГГА, 2004.
3. Карпик А. П., Осипов А. Г., Мурзинцев П. П. Управление территорией в геоинформационном дискурсе. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 279 с.
4. Лисицкий Д. В., Середович В.А. Автоматизированные информационно-измерительные системы: учеб. пособ. – Новосибирск: НИИГАиК, 1989. – 96 с.
5. Любивая Л. С., Полещенков В. Н. Точность обработки снимков цифровых фотоаппаратов по программе MapPhoto при обновлении крупномасштабных планов для целей проектирования и строительства // 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. 100–102.
6. Любивая Л. С., Полещенков В. Н. Совершенствование технологий создания и использования для кадастровых работ фотокарт крупного масштаба. – Вестник СГГА. – 2003. – Вып. 8. – С. 113–114.
7. Середович В. А., Карпик А. П. Геоинформационные технологии – основа формирования единого информационного пространства // Тез. докладов третьего Сибирского конгресса по прикладной и индустриальной математике. – Новосибирск: СГГА, 1998. Ч. III. – С. 109–139.
8. Середович В. А., Карпик А. П. Современные технологии создания геоинформационных систем для целей управления // Материалы междунар. конф. «ИНТЕРКАРТО 3»: ГИС для устойчивого развития окружающей среды. – Новосибирск: Центр «Сибгеоинформ», 1997. – С. 167–168.

© Л. С. Любивая, 2016

КОРРЕКТУРА РАСТРОВЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ В ПО CREDO

Ольга Николаевна Козыренко

ООО «Новосибирский инженерный центр», 630048, Россия, г. Новосибирск, ул. Телевизионная, 15, инженер, тел. (383)347-96-30, e-mail: nica.nsk@mail.ru

Ольга Александровна Бочарникова

ООО «Новосибирский инженерный центр», 630048, Россия, г. Новосибирск, ул. Телевизионная, 15, инженер, тел. (383)347-96-30, e-mail: nica.nsk@mail.ru

Александр Николаевич Тимофеев

ООО «Новосибирский инженерный центр», 630048, Россия, г. Новосибирск, ул. Телевизионная, 15, кандидат технических наук, заместитель директора, тел. (383)347-96-30, e-mail: nica.nsk@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы корректуры растровых топографических планов г. Новосибирска с использованием ПО CREDO.

Ключевые слова: корректура цифровых топографических планов.

RASTER TOPOGRAPHICAL PLANS CORRECTION IN THE SOFTWARE CREDO

Olga N. Kozyrenko

«Novosibirsk Engineering Center», 630048, Russia, Novosibirsk, 15 Televizionnaya st., engineer, tel. (383)347-96-30, e-mail: nica.nsk@mail.ru

Olga A. Bocharnikova

«Novosibirsk Engineering Center», 630048, Russia, Novosibirsk, 15 Televizionnaya st., engineer, tel. (383)347-96-30, e-mail: nica.nsk@mail.ru

Alexander N. Timofeev

«Novosibirsk Engineering Center», 630048, Russia, Novosibirsk, 15 Televizionnaya st., candidate of technical sciences, the deputy director, tel. (383)347-96-30, e-mail: nica.nsk@mail.ru

The article is considered questions of raster topographical plans correction in Novosibirsk using software CREDO.

Key words: digital topographical plans correction.

Цифровой топографический план Новосибирска ведется в растровом виде с начала 2000 года. С 2004 года все организации города, связанные с корректурой плана, работают по единой технологии: получают из фонда растровые копии плана на участок работы; выполняют полевую корректуру, результатом которой является векторный план на участок работ; редактируют растр и сдают результаты в фонд. Все работы по формированию плана и редактированию растра выполняется в ПО MicroStation с приложением Descartes. Технология была разработана в конце 90-х годов, и на тот момент

времени данному ПО альтернативы не было [1]. Сканирование выполнялось на сканере SU3480 корпорации Intergraph, являвшемся в то время практически единственным сканером с возможностью сканирования жестких планшетов (алюминий, фанера), с максимально возможным разрешением 400dpi.

В настоящее время наиболее используемыми в области топографии программными продуктами являются MicroStation (Bentley) и AutoCAD (Autodesk) и линейка продуктов CREDO (КРЕДО-ДИАЛОГ). MicroStation и AutoCAD – это системы для автоматизированного проектирования и информационного моделирования, основные сферы их применения – машиностроение, архитектура, проектирование и т. п. [2, 3, 4, 5]. Стоимость MicroStation и AutoCAD даже без учета дополнительных приложений для работы с растром (Descartes и Raster Design) достаточно высока, приобрести лицензию на них могут единицы. Это вынуждает большинство организаций использовать для работы нелицензионные версии. Использование данных программных продуктов для обновления топографических планов нецелесообразно еще по причине того, что они рассчитаны на гораздо более широкий спектр задач. Не имеет смысла платить за функции, большинство из которых никогда не будут использоваться. Возникает необходимость найти альтернативное программное обеспечение, которое поддерживало бы все необходимые для данного вида работ функции, было удобно в использовании и имело бы более приемлемую стоимость. Под эти критерии подходит программные продукты CREDO ТОПОПЛАН, CREDO ГЕНПЛАН фирмы «КРЕДО-ДИАЛОГ».

Выбор программы обоснован тем, что CREDO ТОПОПЛАН имеет ряд достоинств, которые выгодно отличают его от других программных продуктов. CREDO ТОПОПЛАН легко взаимодействует с другими программными продуктами фирмы CREDO, а также с широко распространенными программными продуктами, как AutoCAD и MapInfo. В CREDO ТОПОПЛАН имеется базовая библиотека условных знаков с возможностью их редактирования и создания собственных.

МБУ «Геофонд» г. Новосибирска осуществляет прием топографических планов по собственным требованиям к условным обозначениям, которые несколько отличаются от требований условных знаков [6]. В связи с этим с помощью редактора символов были скорректированы встроенные условные знаки и адаптированы под требования МБУ «Геофонд». Изменения условных знаков коснулись размера, формы, толщин линии. Были созданы несколько специфических условных знаков, используемых при оформлении топографических планов в г. Новосибирске. В 2015-2016гг. ряд объектов, выполненных в CREDO ТОПОПЛАН, были успешно сданы в МБУ «Геофонд».

В CREDO ТОПОПЛАН, в отличие от MicroStation и AutoCAD есть встроенная функция работы с растровыми изображениями.

Возможности CREDO ТОПОПЛАН позволяют не только выполнять корректуру топографических планов с соблюдением установленных требований, но и улучшить результат. Минимальная толщина линии топографического плана составляет 0.1 мм. Исходя из того, что линия должна

быть представлена не менее, чем 2 пикселями, разрешение растрового топографического плана должно составлять не менее 20 пикселей на миллиметр, или не менее 508 пикселей на дюйм. Компьютерные технологии сегодня позволяют повысить этот показатель, а вместе с тем и качество получаемого файла.

Выводы:

Программа CREDO ТОПОПЛАН по своим функциональным возможностям полностью решает задачи корректуры топографических планов. В дополнение к программным продуктам CREDO поставляется ряд приложений, которые позволяют адаптировать программу под индивидуальные требования пользователя: редактировать и создавать условные знаки, шаблоны ведомостей и чертежей.

CREDO ТОПОПЛАН в отличие от зарубежных программ, таких, как AutoCAD и MicroStation, имеет более узкую направленность и ориентирован исключительно на работу с топографическими планами (векторными, растровыми, растр-векторными).

Стоимость ПО (даже с учетом дополнительного приобретения к нему модулей CREDO DAT и CREDO КОНВЕРТЕР) по сравнению AutoCAD и MicroStation значительно ниже.

И, наконец, достаточно существенный плюс состоит в том, что компания «КРЕДО-ДИАЛОГ» активно взаимодействует с пользователями, оказывает необходимую техническую поддержку, учитывает замечания и пожелания пользователей. Из всего перечисленного следует, что CREDO ТОПОПЛАН можно рассматривать как альтернативу применяемому сегодня зарубежному ПО.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цифровой топографический план Новосибирска / Е. А. Камашев, С. Н. Лавров, А. Н. Тимофеев // Информационный бюллетень. – 1998. – № 3(15). – С. 82 – 83.
2. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: монография. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260 с.
3. Середович В. А., Карпик А. П. Геоинформационные технологии – основа формирования единого информационного пространства // Тезисы докладов третьего Сибирского конгресса по прикладной и индустриальной математике. – 1998, ч. III. – С. 109–139.
4. Середович В. А., Карпик А. П. Современные технологии создания геоинформационных систем для целей управления // Материалы международной конференции «ИНТЕРЭКСПО 3»: ГИС для устойчивого развития окружающей среды. – 1997. – С. 167 – 168.
5. Любивая Л. С. Концепция проектирования объектов инфраструктуры в программном продукте MapProject в среде MapInfo // 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. 1. – С. – 102–104.
6. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2004. – 286 с.

© О. Н. Козыренко, О. А. Бочарникова, А. Н. Тимофеев, 2016

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

Анна Петровна Чахлова

ООО «СпецГеоСтрой», 354392, Россия, г.Сочи, п. ЭстоСадок, ул. Ачипсинская, 16 а, ведущий инженер-геодезист, тел. 928-451-46-65, e-mail: anna.chahlova@sgstroy.ru

В статье освещены вопросы и сферы деятельности в которых применяются цифровые вертикальные топографические планы в условиях горной местности.

Ключевые слова: цифровые вертикальные топографические планы, объемы работ, сетка квадратов.

APPLICATION OF DIGITAL VERTICAL TOPOGRAPHICAL PLANS FOR DETERMINING VOLUME OF WORKS IN MOUNTAIN TERRAIN

Anna P. Chakhlova

Open corporation «SpetsGeoStroy», 354392, Russia, Sochi, EstoSadok, 16 a, Achipsinskaya St., leading geodetic engineer, tel. 928-451-46-65, e-mail: anna.chahlova@sgstroy.ru

Fields of application for digital vertical topographical plans in mountain terrain are considered.

Key words: digital vertical topographical plans, work volume, square grid.

При выполнении проектных работ в горной местности остро встает вопрос о выборе площадки размещения будущих сооружений в ограниченных условиях. Это связано с тем, что необходимо выбрать оптимальное положение основных осей зданий и сооружений с учетом скальных пород, а именно с минимизацией разработки скальных пород и насыпи грунта.

Рассмотрим пример размещения станции канатной дороги на основе рис. 1.

Объект находится на территории, где необходимо либо производить взрывные работы, либо укреплять склон. Смещение осей даже на 10 см приводит к значительному увеличению работ по разработке породы. Кроме того, после выполнения взрывных работ при образовании трещин необходим их мониторинг. В этом случае естественным является смещение оси от скалы в сторону откоса. Но тогда необходимо производить насыпь грунта для выравнивания площадки. В этом случае земляное, а так же производить работы по укреплению насыпного грунта, и менять тип фундамента, что тоже приводит к увеличению затрат.

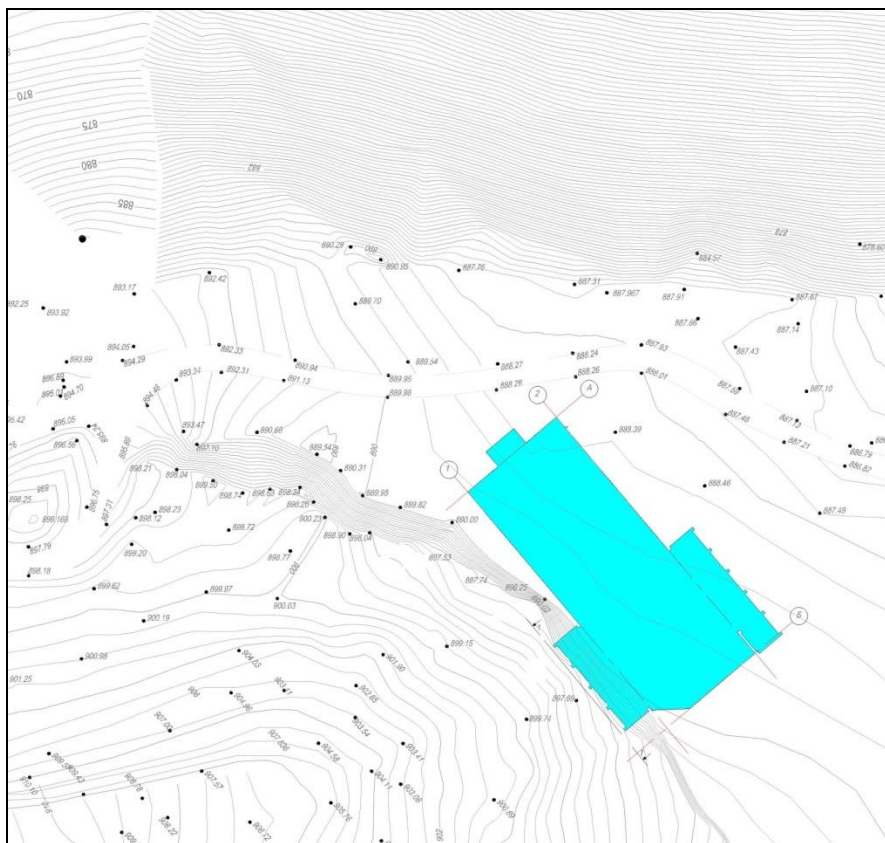


Рис. 1. Фрагмент генерального плана размещения станции канатной дороги

Как видно из рисунка, для расположения станции необходимо выбрать площадку с учетом минимизации работ.

Для уменьшения затрат и обеспечения устойчивости породы необходимо точное понимание характера рельефа в месте проведения будущих работ. Для этого рекомендуется создавать цифровые топографические вертикальные планы. В работе [1, 2] было отмечено, что данные планы создаются путем фронтальной съемки вертикальных поверхностей с нескольких съемочных точек. При этом задается плоскость проецирования относительно заданной системы координат исходя из расположения и ориентирования в пространстве сооружения.

Кроме того, в работе [1, 2, 3] был рассмотрен случай съемки поверхности откоса для проектирования газопровода. Объект проектирования при этом располагался перед отвесным участком скалы. Рассмотрим случай, когда объект будет располагаться на участке, подлежащему разработке.

В данном случае цифровой вертикальный топографический план должен нести в себе информацию, позволяющую оценить не только характер рельефа, но и объемы предполагаемых работ.

Зададим плоскость проецирования по секущей линии 1-1 (рис. 2.), параллельно числовой оси сооружения с минимизацией необходимого расстояния для выполнения строительно-монтажных работ.

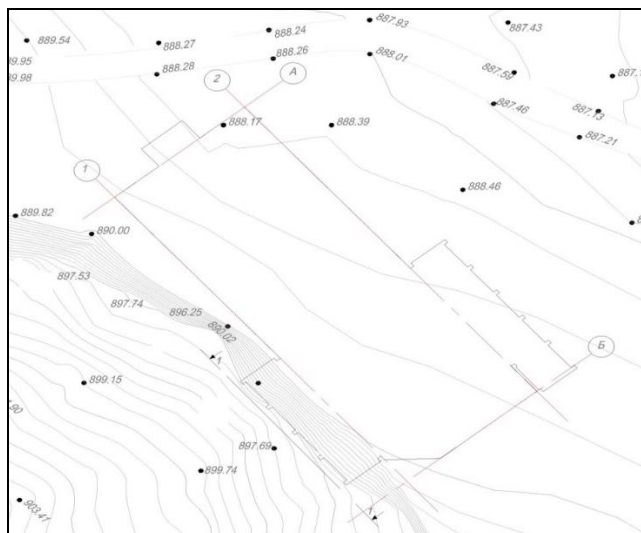


Рис. 2. Задание плоскости проецирования

В плане видно, что линия пересекает участок местности с неоднородным рельефом. Воссоздадим данную поверхность в виде цифрового вертикального топографического плана. Так как поверхность вертикального плана лежит по обе стороны относительно плоскости проецирования, то возникает необходимость вводить как положительные, так и отрицательные значения (рис. 3.).

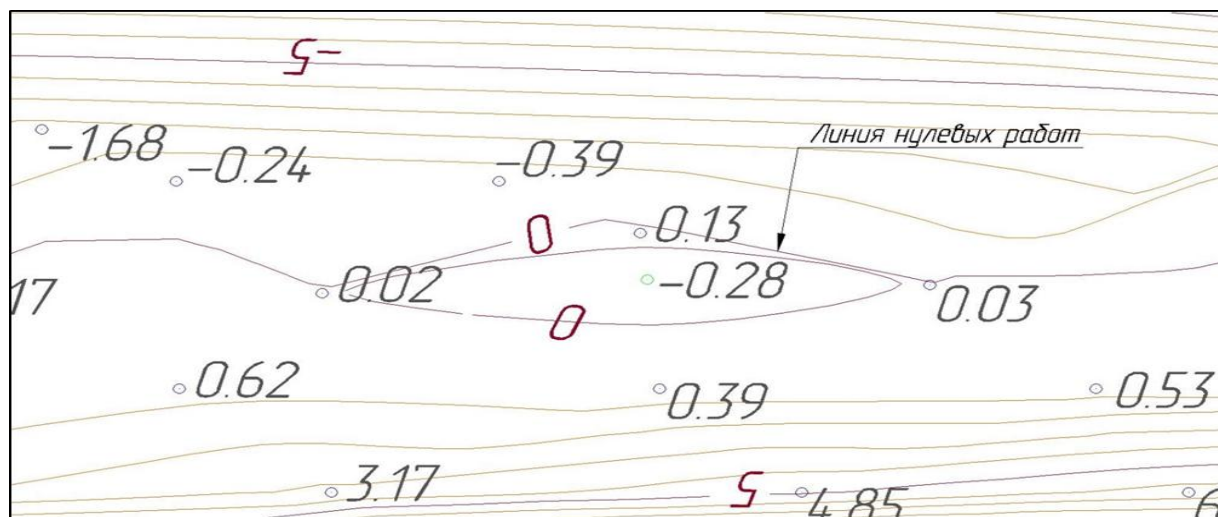


Рис. 3. Фрагмент цифрового вертикального плана

Кроме того, по созданному цифровому вертикальному топографическому можно будет определить объемы необходимых работ по разработке скальной породы и при необходимости укрепления полостей бетоном. При этом контура пересечения поверхностей будут являться линиями нулевых работ (рис. 3.). Для обозначения объемов работ предлагается использовать сетку квадратов,

аналогично той, которая используется при подсчете объемов земляных работ поверхностей [4]. А именно: в центре квадрата будет прописываться объем работ в кубических метрах необходимой «насыпи» или «выемки». Под «насыпью» мы будем понимать в данном случае заполнение полостей и числовой показатель будет иметь знак «плюс», под «выемкой» будем понимать разработку породы, соответственно со знаком «минус». В углу справа от креста пересечения квадратов предлагается указывать расстояние от плоскости проецирования до породы, с соответствующим знаком, в метрах до десятых (рис. 4.).

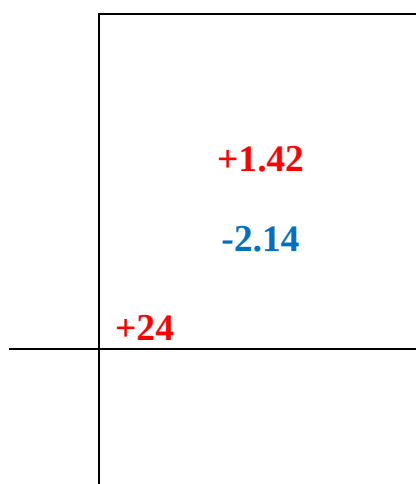


Рис. 4. Обозначение объемов работ

Также, для решения задач определения объемов работ, предлагается использовать обозначение цветом и штриховкой виды работ для наглядности. Так для «отрицательных» объемов (разработка грунта) – горизонтальная штриховка синего цвета. Для «положительных» (заполнение раствором, насыпной грунт) – вертикальная штриховка красного цвета виде сетки (рис. 5.).

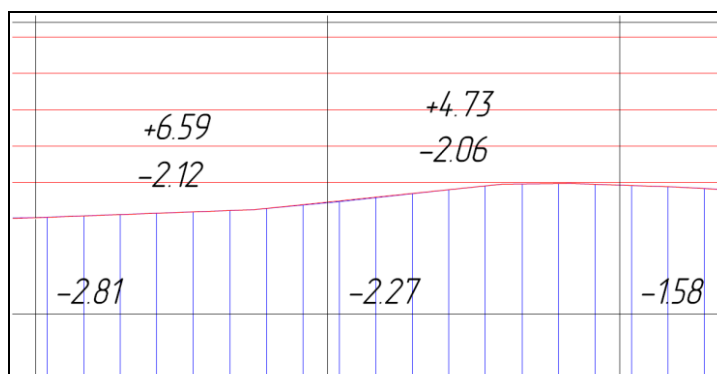


Рис. 5. Обозначение объемов работы при помощи штриховки

Если необходимости в подсчете объемов работ нет, но есть необходимость в понимании численных значений отклонений поверхности скальной породы от вертикальной плоскости проецирования, то в таких случаях предлагается построение совместно с изолиниями, показывающими отклонения одинаковой величины согласно [5, 6]. Для этого предлагается проставлять токи по сетке с заранее заданным шагом. При этом точки будут иметь подписи с заданной величиной и соответствующим знаком и цветовым обозначением (рис. 6.).

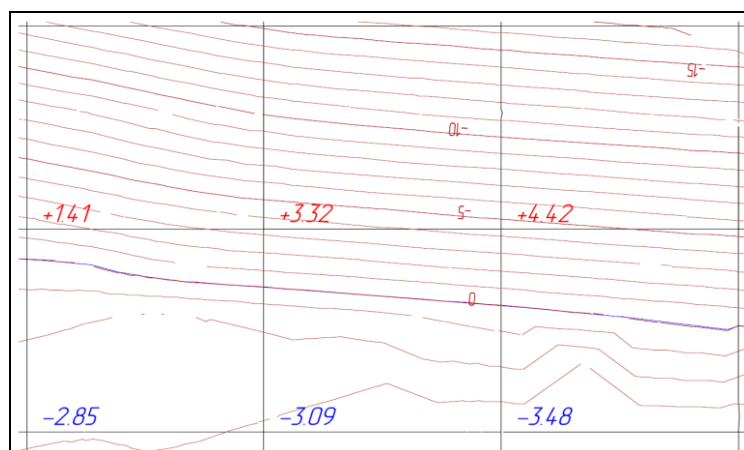


Рис. 6. Графическое отображение отклонений сетки

По линии проецирования, проходящей по линии 1-1 объемы работ составляют по разработке грунта: $2362,14 \text{ м}^3$, объем насыпи грунта: $553,09 \text{ м}^3$.

Рассмотрим варианты смещения сооружений, а соответственно и плоскости проецирования, в перпендикулярном направлении на 50 см в обе стороны. Если плоскость проецирования будет проходить по секущей 2-2 рис. 7, то объем работ будет иметь следующие показатели: объем разработки породы составит $2467,10 \text{ м}^3$, а объем насыпи составит $487,21 \text{ м}^3$.

Рассмотрим случай, когда секущая плоскость будет находиться перед откосом по секущей линии 3-3 рис. 7. Тогда объем работ будет составлять $2162,17 \text{ м}^3$ и $627,74 \text{ м}^3$ по разработке и насыпи грунта соответственно.

Из данных вычислений видно, что смещение на пол метра сооружения приводит к изменению объемов по разработке грунта скальных пород в пределах 5 – 8 %. Для взрывных работ это может привести к значительному удорожанию работ. Поэтому выбор плоскости проецирования и создание крупномасштабных цифровых топографических планов имеет большое практическое значение для производства строительно-монтажных работ в горной местности.

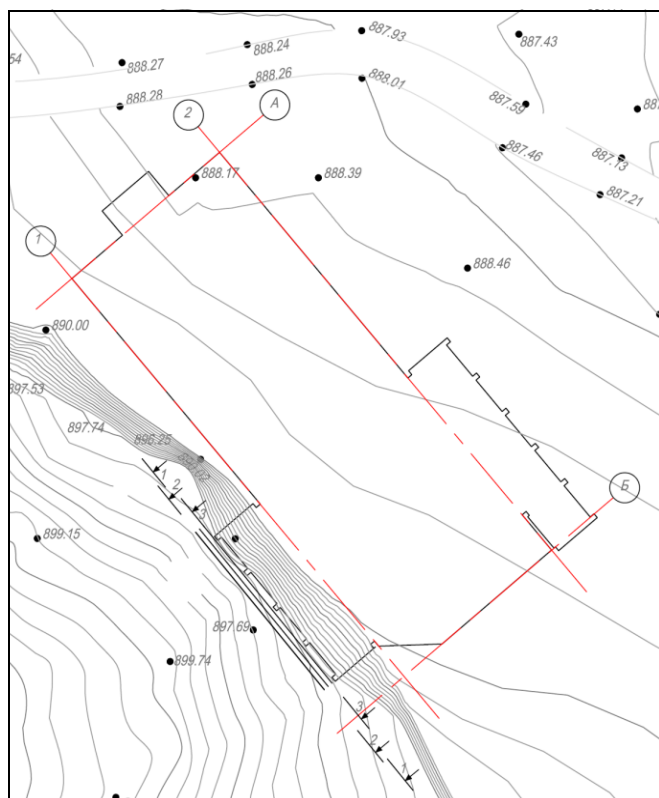


Рис. 7. Смещение плоскости проецирования на 0,5 м в обе стороны

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чахлова А.П. Методика создания вертикальных топографических планов для горной местности // Геодезия и картография. – 2015. – Вып. 1. – С. 29 – 33.
2. Пошивайло Я. Г., Чахлова А. П., Уставич Г. А. Создание топографо-информационной системы для целей проектирования инженерных сооружений в горных условиях. // Геодезия и картография. – 2013. – №3. – С.17 – 21.
3. Пошивайло Я. Г., Радченко А. В., Чахлова А. П. Повышение информативности топографических планов путем применения растровых баз данных // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск : СГГА, 2010. Т. 1, ч. 1. – С. 63–68.
4. СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».
5. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. – М.: Недра, 1985.
6. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. – М.: Недра, 1989. – 286 с.
7. Карпик А. П. Новый этап развития геодезии – переход к изучению деформаций блоков земной коры в районах освоения угольных месторождений // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 3 (23). – С. 3–5.

© А. П. Чахлова, 2016

АКТУАЛЬНОСТЬ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОДЕЗИИ

Сергей Яковлевич Скоренов

ЗАО «Топоцентр», 630087, Россия, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко 165, геодезист, тел. (913)926-97-91, e-mail: vip.repin2010@mail.ru

Александр Сергеевич Репин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, старший преподаватель кафедры инженерной геодезии и маркшейдерского дела, тел. (913)926-97-91, e-mail: vip.repin2010@mail.ru

Отмечены актуальность, возможности и необходимость широкого применения 3D-моделирования при обеспечении геодезического сопровождения строительства.

Ключевые слова: 3D-моделирование, визуализация графического объекта, цифровая модель проекта, моделирование трехмерных объектов, топографические данные.

RELEVANCE OF 3D-MODELLING IN GEODESY

Sergey Ya. Skorenov

JSC Topotsentr, 630087, Russia, Novosibirsk, Nemirovich-Danchenko St., 165, surveyor, tel. (913)926-97-91, e-mail: vip.repin2010@mail.ru

Alexander S. Repin

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., senior teacher, department of inzhenerny geodesy and surveying business, tel. (913)926-97-91, e-mail: vip.repin2010@mail.ru

Relevance, opportunities and need of broad application 3dmodelirovaniya are noted when ensuring geodetic maintenance of construction.

Key words: 3D-modeling, visualization of graphic object, digital model of the project, modeling of three-dimensional objects, topographical data.

Современные возможности обработки и преобразования пространственной графической информации с помощью компьютерных программ, позволяют решать всё более широкий круг задач связанных с построением 3D моделей.

Био - информационные технологии (БИТ) являют собой одно из ключевых направлений науки связанных с объединением в один программный комплекс все возможные варианты сбора, обработки и коммуникации информации. Это можно представить на следующем примере.

Если построить проект в цифровом виде, задавая каждому элементу (фундамент, стена, перекрытие и т.д.) соответствующее имя, параметры, его характеристику, и любую другую информацию, то получив такой проект в цифровом виде, пользователи сразу будут видеть, наводя курсор на элемент здания, что и из чего нужно строить. Более того, в конечном ее виде, эта

программа должна показать, и сколько стоит этот элемент, и какие фирмы его производят, и любую другую возможную информацию, связанную с этим элементом.

Уже сейчас многие программы сами подсказывают варианты из чего нужно строить ту или иную часть здания. Такие компании, как Autodesk и Bentley MicroStation, объединив в себе максимальную совместимость, удобство моделирования процессов и комплекс актуальной документации, максимально приблизились к реализации этого глобального проекта.

Набирающее популярность 3D моделирование, помимо привлекательной визуализации графического объекта, позволяет разместить и закрепить объект в любой системе координат с масштабной адаптацией. Возможность получения пространственных координат любого узла цифровой модели проекта на экране монитора в сочетании с высоко технологическим геодезическим оборудованием многократно упрощает процесс выноса проектной модели в натуру.

При строительстве здания и прокладки коммуникаций можно столкнуться с видами работ, где уместна цифровая (объемная) модель участка, включающего в себя, помимо рельефа – строения, коммуникации, сооружения, как подземные, так и наземные. Для этого составим 3D модель участка, для проектируемой канализационной трубы, как показано на рис. 1.

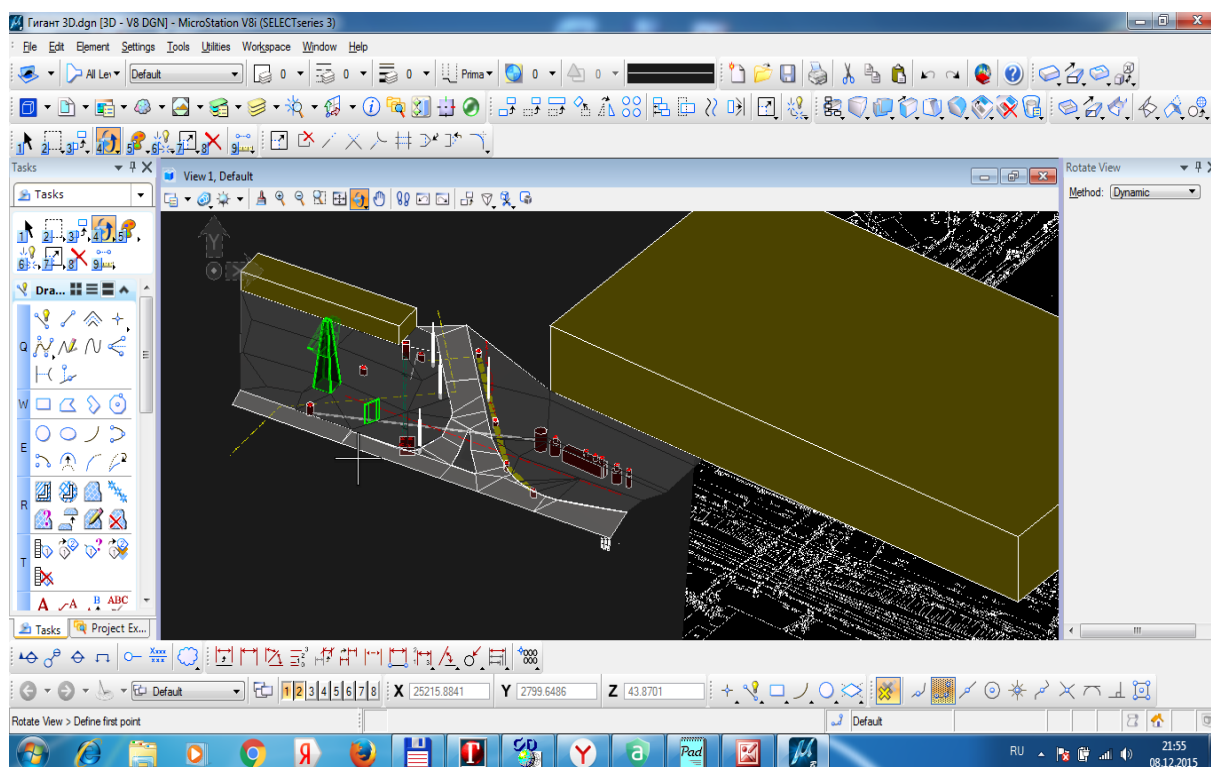


Рис. 1 Цифровая модель проекта в MicroStation

Процесс составления данной модели ни чем не отличается от составления топоплана, за исключением необходимости каждой вершине элементов чертежа присваивать высотное положение. Но это исключение относится только к оцифровке существующих строений и рельефа, а при отрисовки новой съемки, рисуемые линии будут автоматически привязываться к снятым точкам, имеющим трехмерное положение.

Разворачивая, как бы висящую в воздухе модель, и нанеся линию или объемный элемент в виде трубы нужного диаметра, от строящейся камеры к существующей, сразу увидим, как лучше расположить проектируемый элемент. Хорошо виден процент уклона и опасную близость прохождения с другими коммуникациями, рис. 2, 3, наведя на трубу, в любой точке программа отобразит координаты плановые и высотные. Здесь же можно получить любую расчетную информацию для выноса в натуру этого проекта.

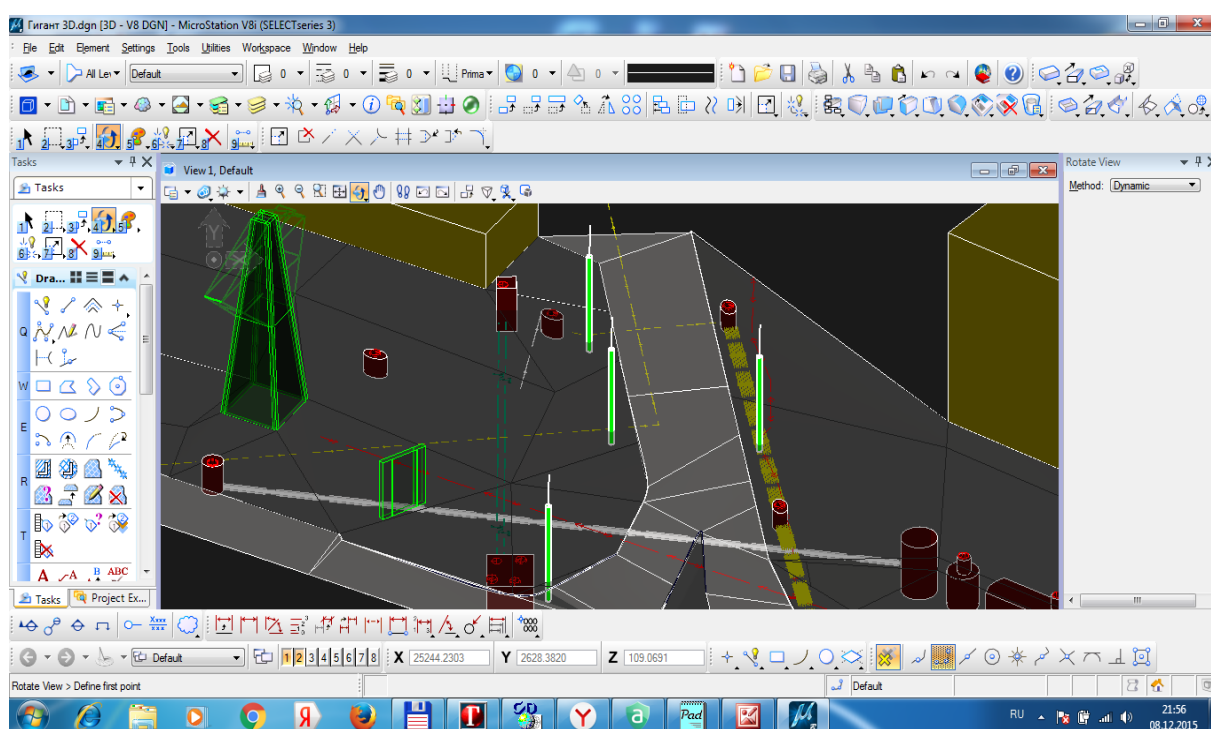


Рис. 2. Цифровая модель проекта в MicroStation

В то время, как создается устойчивое ощущение постепенного вытеснения «плоских карт» картами объемными, современные технологии позволяют всю топографическую съемку хранить и обновлять в объеме, при чём уже много лет все геодезические фирмы, передавая точки пикетов (для создания плана) в DXF формате, знают, что эти точки имеют трехмерное положение и обновление топоплана уже давно можно делать объемным.

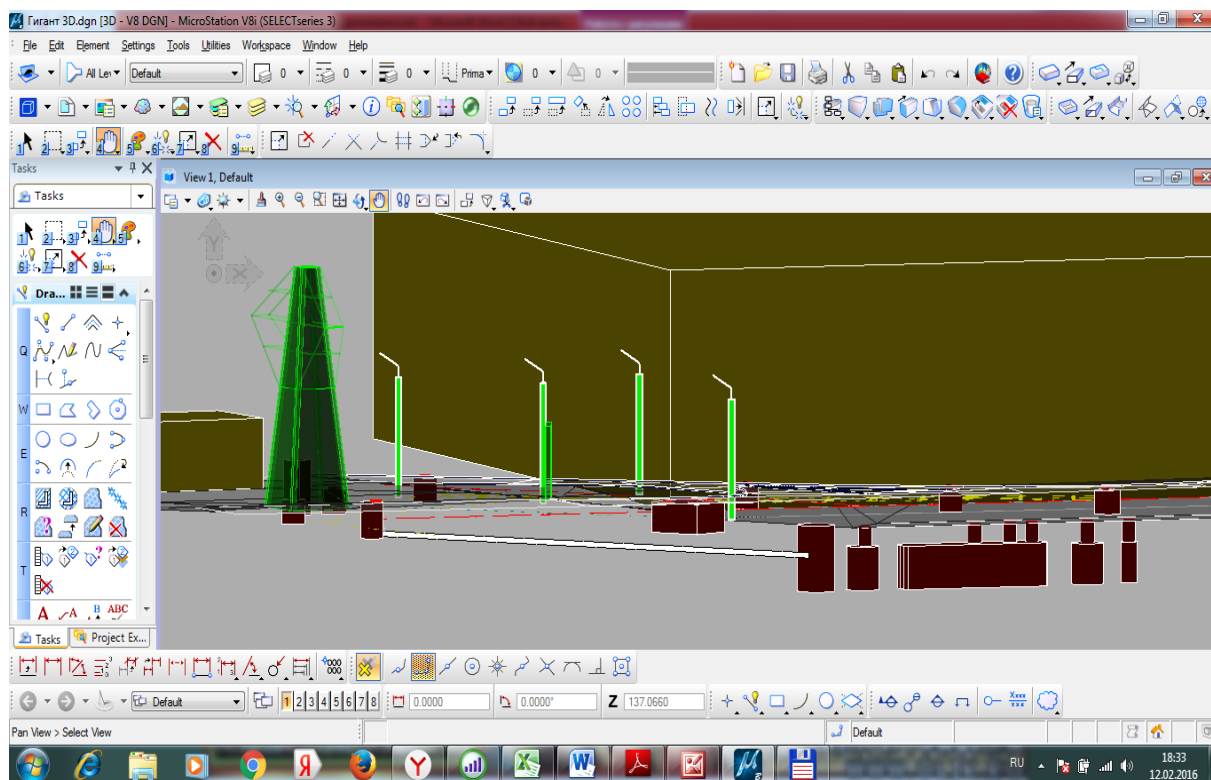


Рис. 3. Цифровая модель проекта в MicroStation

В настоящее время существуют частные процессы обмена топографическими данными в 3D формате между геодезическими и проектировочными организациями, что повышает качество реализации проектов в натуру.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А. П. Информационное обеспечение геодезической пространственной информационной системы// Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 70–73.
2. Мурзинцев П. П., Карпик А. П., Осипов А. Г. Управление территорией в геоинформационном дискурсе: монография. – Новосибирск, СГГА, 2010.– 280 с.
3. Лисицкий Д. В., Бугаков П. Ю. Методические основы цифрового трехмерного картографирования// Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 6. – С. 37–42.
4. Лисицкий Д. В., Хорошилов В. С., Бугаков П. Ю. Картографическое отображение трехмерных моделей местности// Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2 доп. – С. 216–218.
5. Создание геодезической основы для строительства объектов энергетики / Г. А. Уставич, Г. Г. Китаев, А. В. Никонов, В. Г. Сальников // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 4/С. – С. 48–54.
6. Журкин И. Г., Хлебникова Т.А. Цифровое моделирование измерительных трехмерных видеосцен: монография. – Новосибирск : СГГА, 2012. – 246 с.

© С. Я. Скоренов, А. С. Ретин, 2016

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ РАБОТ НА ВЫСОКОЧИСТЫЕ КВАРЦИТЫ

Алексей Николаевич Костерев

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры технологии геологической разведки, тел. (924)621-21-51, e-mail: ak.auken@gmail.com

Александр Михайлович Федоров

Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел. (964)655-21-29, e-mail: sashaf@igc.irk.ru

Данная работа посвящена модернизации геоинформационной системы поисков и оценки месторождений высокочистого кварцевого сырья на основе экспрессных геохимических методов и разработке системы комплексных оценок геохимических данных.

Ключевые слова: геоинформационные системы, кварцевое сырье, высокочистый кварц.

INTEGRATED INDEXES IN MATHEMATICAL AND CARTOGRAPHIC SUPPLY FOR HIGH-PURITY QUARTZITE PROSPECTING AND EVALUATION WORKS

Aleksey N. Kosterev

Irkutsk National Research Technical University, 664074, Russia, Irkutsk, Lermontov st., 83., Post-graduate student, tel. (924)621-21-51, e-mail: ak.auken@gmail.com

Alexander M. Fedorov

A.P. Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS, 664033, Russia, Irkutsk, Favorskogo st. 1a. Ph. D., Senior research scientist, tel. (964)655-21-29, e-mail: sashaf@igc.irk.ru

This work is devoted to the modernization of geoinformation search and assessment deposits of high-purity quartz raw materials on the basis of express-geochemical methods and the development system integrated assessments of geochemical data.

Key words: geoinformational systems, silica raw materials, high-purity quartz.

Высокочистый кварц – стратегическое сырье. Кварц широко используется во всех отраслях промышленного производства, определяющих уровень развития высоких технологий (авиационной, космической, электротехнической, радиоэлектронной, полупроводниковой, медицинской и др.). За последние годы потребление мировой и отечественной промышленностью высококачественного кварцевого сырья возросло в десятки раз. Возникший дефицит кварцевого концентрата в России восполняется импортом, но в связи с современной внешнеполитической ситуацией, государство уделяет большие приоритеты поискам и освоению новых месторождений кварцевого сырья.

Увеличивается интерес к различным проявлениям высокочистого кварцевого сырья, как одного самых качественных материалов - гранулированного и прозрачного жильного кварца. В Восточной Сибири перспективными регионами являются Иркутская область и Республика Бурятия (Восточный Саян) [5, 6].

На примере данного месторождения разрабатывается система комплексной оценки геохимических данных для обеспечения поисково-оценочных работ как в черте месторождения Бурал-Сарьдаг, так и поисков других месторождений со сходным генезисом. В связи с этим возникает потребность в выборе экспрессных методов геохимического анализа и тщательного подбора комплексных оценок, на основании которых можно производить предварительную оценку запасов и выделять более перспективные зоны, а также модернизация ранее разработанной геоинформационной системы в соответствии с поставленными задачами.

Поисково-оценочные работы предполагают отбор и аналитические исследования образцов каменного материала в ходе рекогносцировочных геологических маршрутов и съемки по регулярной сети. При этом для сбора, систематизации и анализа получаемых данных используются ГИС-технологии. В своей геологической деятельности авторы применяют открытые ГИС-технологии, существенно повышающие экономическую эффективность работ. На данный момент открытые ГИС не получили широкого распространения в отечественной геологии, но их доля на рынке постоянно расширяется. Ранее для исследования месторождений кварцевого сырья Восточного Саяна на основе СУБД PostgreSQL/PostGIS и QGIS была разработана пространственная база данных «Суперкварциты» и программа расчета комплексных показателей ModuLi [2]. Поскольку данные химического анализа горных пород представлены большим набором концентраций химических элементов, которые затруднительно визуально анализировать в рамках послойной модели, для ускорения процесса визуального анализа геолого-геохимической информации в этой системе был использован оригинальный геоинформационный подход, основанный на применении в геоинформационном картографировании интегральных геохимических индикаторов [3], обобщающих несколько показателей в один высокоинформативный слой, явным образом отражающий какое-либо свойство геологической среды. Поскольку ГИС «Суперкварциты» была разработана в первую очередь в научно исследовательских целях, интегральные геохимические «модули» рассчитывались на основе результатов высокоточного ISP-MS анализа, накопленных за большой промежуток времени [2]. В настоящее время в связи с необходимостью адаптации ранее созданной ГИС к задачам поисково-оценочных и разведочно-эксплуатационных работ возникает потребность в ускорении анализа данных, появляется интерес к экспрессным методам геохимического анализа, в первую очередь спектральному, который не обеспечивает получение ранее использованного перечня химических показателей. Это определяет необходимость реструктуризации существующей модели данных, расширения и дополнения

БД «Суперкварциты», доработки программы расчета комплексных показателей и разработки нового информационно-картографического обеспечения.

Геоинформационная система реализует автоматизированный процесс обработки и визуального представления данных. Логика обработки данных заключена в блоке «поддержки принятия решений» (рис. 1). На первом этапе в соответствии с таблицей приоритета методов анализов происходит отбор геохимических данных, которые будут использованы для расчета интегральных показателей. Затем происходит формирование таблицы samples с данными на основе которых проводятся расчеты. После чего происходит расчет комплексных показателей, которые так же выбирает пользователь.

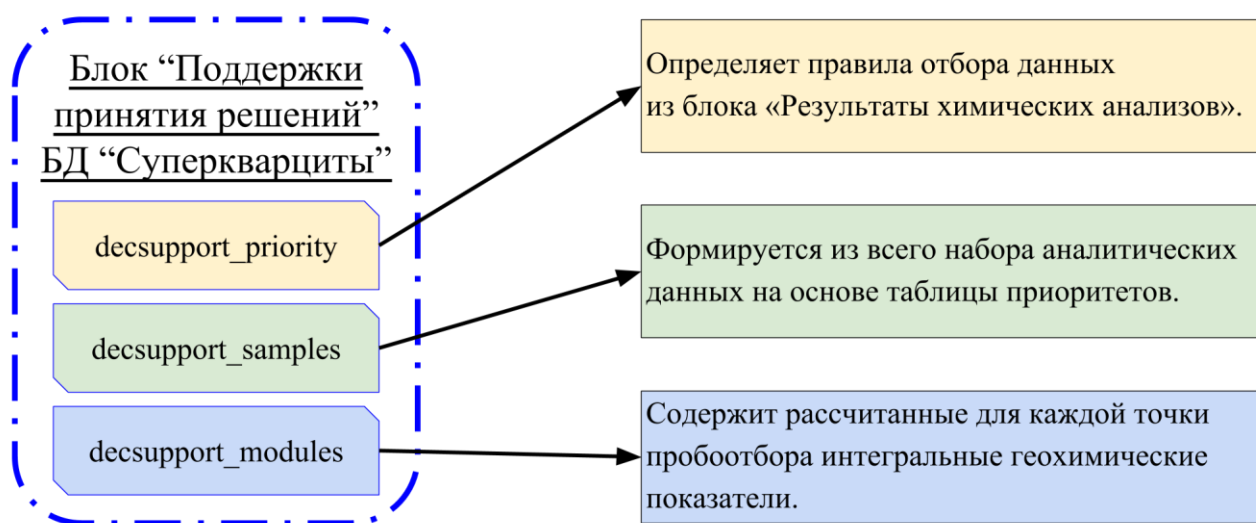


Рис. 1. Блок «Поддержки принятия решений»

На основе экспрессных методов анализа оказалось возможным рассчитать такие интегральные характеристики, как:

содержание в пробе алюминия и коррелирующих с ним элементов (калий, литий), данный показатель является одним из самых важных так как попадание алюминия и коррелирующих с ним элементов в структуру грозит практической невозможностью его извлечения оттуда, в следствии чего кварц является непригодным для обогащения (рис. 2).

суммарное содержание кальция, магния, железа и марганца, которые указывают на кварцевое сырье, которое в дальнейшем можно легко отделить от примесных элементов при дальнейшем обогащении (рис. 3).

На примере данных показателей (рис. 2, рис. 3) легко выделяются наиболее перспективные зоны с наименьшим содержанием примесных элементов, на основе научно обоснованных разработанных классификаций. В данном случае наиболее подходящее сырье для дальнейших изысканий отмечено красными точками. Пробы в которых содержание примесных элементов больше, требуют

более длительной и трудоемкой обработки, в связи с чем являются непригодными для дальнейшего обогащения.

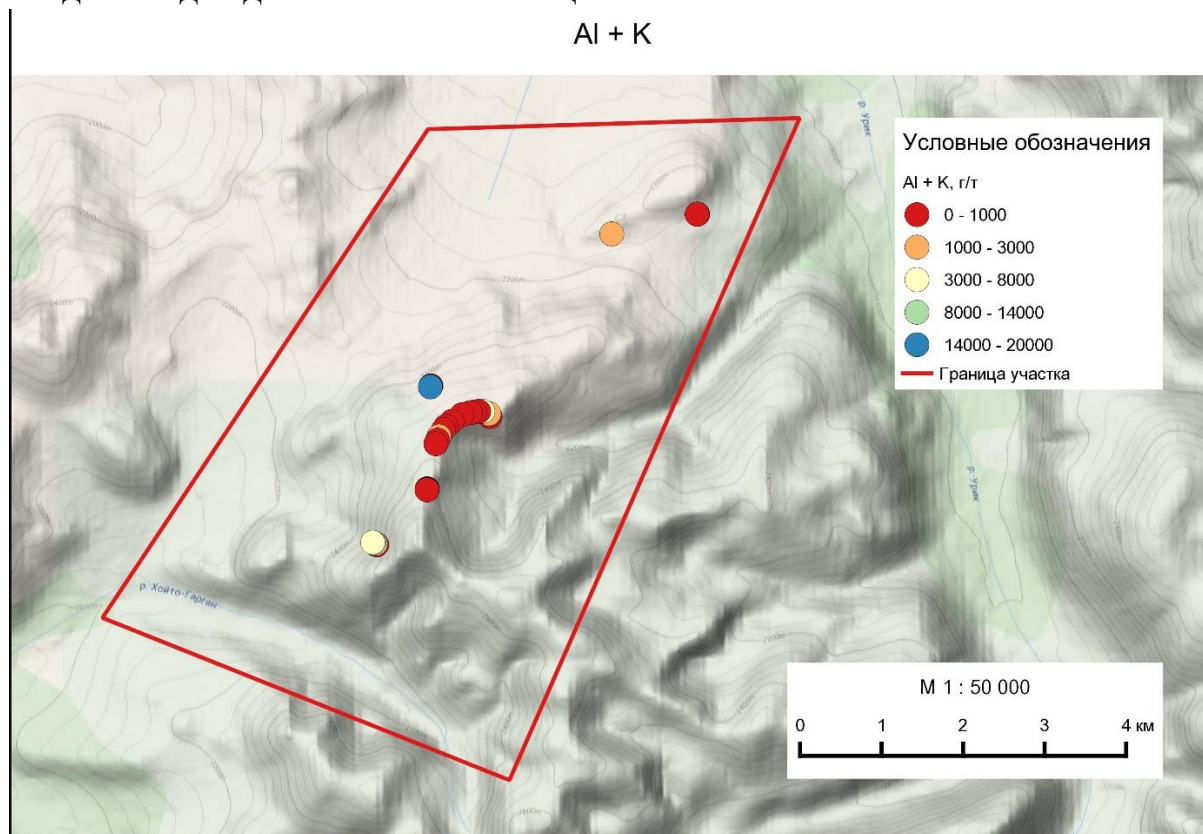


Рис. 2. Пример расчета суммы «Al + K»

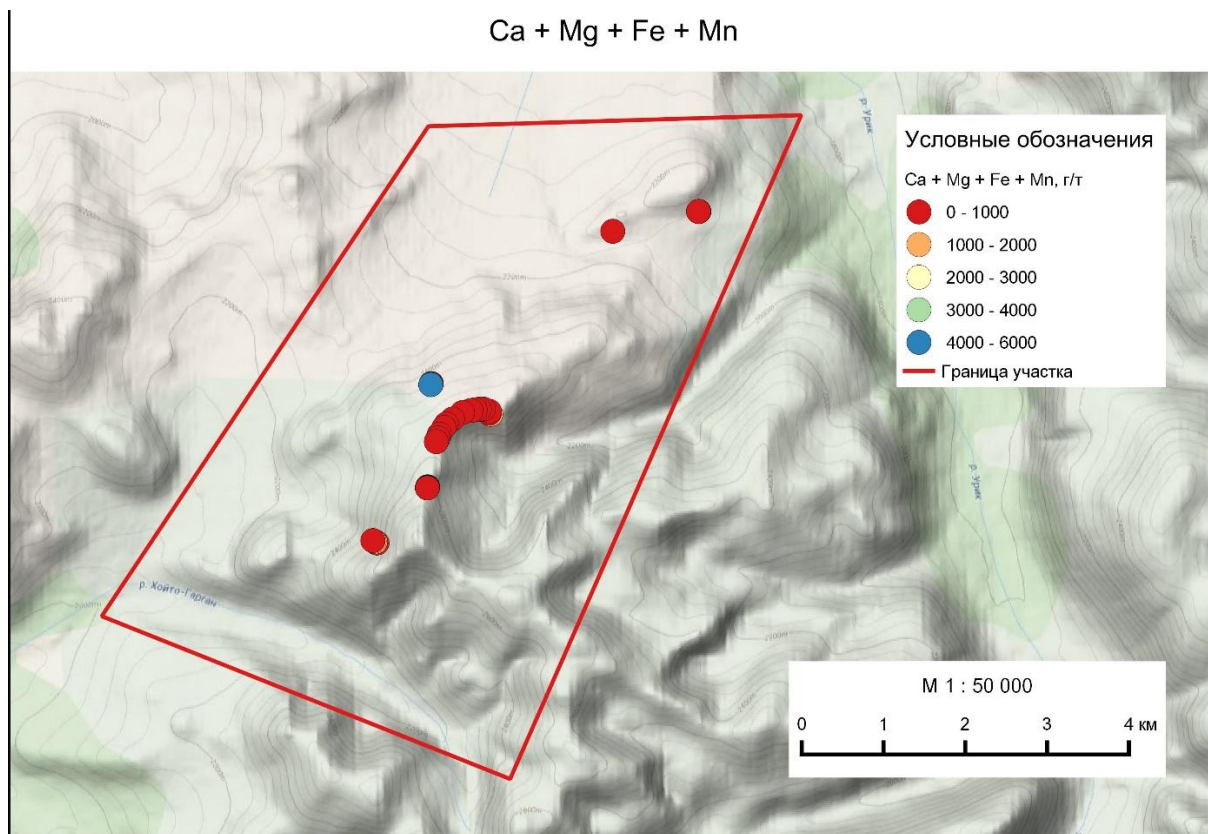


Рис. 3. Пример расчета суммы «Ca + Mg + Fe + Mn»

При помощи данных критериев представляется возможным выделить перспективных участков кварцевого сырья на основе экспрессных анализов, в частности на базе спектрального анализа. На основе рассчитанных данных были построены карты и наглядные представления для экспертных заключений. По мере выполнения поисково-оценочных работ в Восточном Саяне планируется разработка новых интегральных показателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Костерев А. Н., Федоров А. М. Совершенствование геоинформационной системы для обеспечения поисково-оценочных работ на кварцевое сырье // Вопросы естествознания. - 2015. - №2 (6). - с. 93-97
2. Паршин А.В., Демина О.И. Интегральные геохимические индикаторы в основе математико-картографического обеспечения экспертных геохимических географических информационных систем // Проблемы недропользования. - 2014. - № 2. - С. 53-59
3. Паршин А.В., Спиридонов А.М. Методические и технические решения геолого-геохимических ГИС для обеспечения комплексных научных исследований золоторудных объектов//Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2014. - № 3с-2. - С. 72-76
4. Просекин С.Н., Блинов А.В., Костерев А.Н., Шестаков С.А. Моделирование рельефа Приольхонья на основе глобальных цифровых моделей высот с оценкой их геометрической точности // Вопросы естествознания. - 2015. - №2 (6). - с. 104-111

5. Федоров А.М. / Геохимия и условия образования особо чистых кварцитов на примере проявлений Восточного Саяна // автореферат дисс. к.г.-м.н. Иркутск, ИГХ СО РАН.- 2012г. – 22 с.

6. Федоров А.М., Спиридонов А.М., Будяк А.Е., Сокольникова Ю.В., Куликова З.И. Условия формирования месторождения сверхчистых кварцитов Бурал-Сарьдаг (Восточный Саян) // Известия Сибирского Отделения Секции Наук О Земле Российской Академии Естественных Наук. - 2011 – №1 – Т 38 – С. 94-104

© А. Н. Костерев, А. М. Федоров, 2016

О ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ РАЗВИТИЯ ГЕОСИСТЕМ И BIM-ТЕХНОЛОГИЙ

Владимир Дмитриевич Астраханцев

Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191, кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной геодезии, тел. (383)328-02-37

Иван Иванович Золотарев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент, кандидат технических наук, тел. (383)344-41-42, e-mail: umapalata53@gmail.com

В статье обосновывается необходимость сопряжения геодезических, кадастровых и BIM-технологий, их изучение на всех специальностях строительного и геосистемного профиля.

Ключевые слова: информационное моделирование, здание, кадастры, цифровая модель, местность, топографическая съемка, лазерное сканирование, образование.

GEOSYSTEMS AND BIM-TECHNOLOGIES DEVELOPMENT INTEGRATION

Vladimir D. Astrakhantsev

Siberian State Univtrsrity of Trein, 630108, Russia, Novosibirsk, 191 D. Kovalchuk St., Ph. D., Prof. of Department ingener Geodesy, tel. (383)328-02-37

Ivan I. Solotarev

Sibirian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., tel. (383)344-41-42, e-mail: umapalata53@gmail.com

The present article describes the necessity of geodetic, cadastral and BIM technologies aggregation to be studied at all the construction and geosystems related courses

Key words: IT modeling, building, cadasters, digital model, terrain, topographical survey, laser scanning, education.

Определение и понимание геосистем как современных средств и технологий сбора, обработки, хранения и представления/получения комплекса систематизированной информации об объектах нашей планеты постоянно развивается и уже воспринимается как некая глобальная система знаний, в том числе, об объектах недвижимости. Вопросы интенсивного развития создания современных геосистем на основе передовых информационных технологий успешно решаются, в сферах геодезии, геоматики, математического моделирования и многих других.

На основе разработок [1] и [2] нами были рассмотрены возможности и необходимость адаптации геодезических и BIM-технологий [3]. BIM (англ. Building Information Modeling) - «информационное моделирование зданий». Дальнейшее изучение теории и практика приводят нас к необходимости более широкого взгляда на внедрение BIM-технологий не только в строительной

области, но и в других, имеющих дело с геопространственными данными и моделями.

ВІМ-технологии активно развиваются, как и программное обеспечение. ІТ позволяют им постоянно совершенствоваться и охватывать всё новые направления и сферы деятельности.

Необходимое замечание по терминологии: сегодня специалисты упростили лексикон, часто вместо выражения «ВІМ-технологии» говорят просто «ВІМ», понимая, что моделирование включает и технологии.

Известно, что все недвижимые строительные (и другие, в том числе природные) объекты имеют совершенно определенную привязку к земной поверхности. И эта привязка производится геодезическими методами, определением точных координат внешних границ объектов. Очевидно, что определяющее значение в этом имеют кадастры. Кадастр содержит официальные данные о расположении объектов, их величине, качественных характеристиках... Наиболее известен земельный кадастр, но есть и водный кадастр, другие кадастры [4].

Создатели и пользователи геосистем оказались в положении первопроходцев внедрения ВІМ. Так, создаются геопространственные модели местности (цифровые модели) уже на протяжении двух десятков лет

Одно из важных направлений – предпроектное моделирование и, собственно, проектирование строительных объектов традиционно выполнялось графически с использованием плоской модели местности (плана или карты). Сейчас при исполнении топографических, кадастровых работ для создания цифровых моделей местности (ЦММ) используются методы аэрофотосъемки, лазерное сканирование, наземная стереофотосъемка, тахеометрическая съемка с помощью приборов-автоматов.

Объемная модель местности уже содержит полную информацию не только о геометрии земной поверхности, но и данные по гидрографии, растительном покрове, зданиях, сооружениях, сетях и инженерных коммуникациях.

Применение ВІМ предполагает «вписывание» проектируемого строительного объекта в уже существующее геопространство. Комплексность может быть достигнута включением в ВІМ материалов геологической исследований, требований экологической безопасности, СНиПов, СанПиН, Генпланов.

Закономерно приходим к пониманию необходимости создания цифровой модели (ЦМ) геопространства в зоне проектирования.

В последующем должно произойти сопряжение ЦМ районов строительства новых объектов с существующими ЦМ иных пространств в единую пространственную модель в каждом поселении.

В [2] приводятся доводы о необходимости постоянного обновления программного обеспечения, компьютерного парка, а также обучения и переобучения сотрудников, привлечение консультантов – специалистов высокого уровня. Без этого внедрять ВІМ невозможно.

Таким образом, первоочередными задачами широкого внедрения BIM являются: адаптация BIM и сопряженных направлений научной, производственной, административной деятельности в РФ. Специалистами особо выделяется проблема отсутствия BIM в образовательных программах учебных заведений [6]. Остро необходимо включение в учебные программы всех специальностей геосистемного профиля изучение цикла дисциплин по освоению BIM-технологий, осознание ЦМ в виде BIM как сопряженных, взаимно интегрированных информационных категорий. В технических вузах сейчас достаточно широко изучается AutoCAD [5]. Но для освоения BIM необходимо знание программ, работающих по BIM-технологиям: ArchiCAD, DigitalProject, и др. На специальностях строительства, геосистемного блока (геодезия, кадастры, геология, маркшейдерия и др.) следует включить курсовое и дипломное проектирование только на основе ЦММ и BIM.

Надеемся, не будет слишком громко заявлено, но комплексное развитие геосистем и технологий является для РФ базисом для внедрения BIM, площадкой для выхода на следующий технологический уклад как в строительстве, так и в обеспечении надёжного функционирования объектов и систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпик А. П. Современное состояние и проблемы геоинформационного обеспечения территорий // 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. 1. – С. 6–11.
2. Талапов В. Внедрение BIM: десять заповедей. – Режим доступа: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17519
3. Астраханцев В. Д., Золотарев И. И. О необходимости адаптации геодезических и BIM-технологий // 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. 1. – С. 43–45.
4. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 2-е изд., испр.- М.: ИНФРА-М, 1999. – 479 с.
5. Астраханцев В. Д. Особенности современных технологий выполнения геодезических 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. 1. – С. 43–45.
6. <http://midoma.ru/blog/revolyutsionnoe-bim-proektirvanie>

© В. Д. Астраханцев, И. И. Золотарев, 2016

О ПОПРАВКЕ К НУЛЮ КРОНШТАДТСКОГО ФУТШТОКА

Александр Петрович Герасимов

Научно-исследовательский центр топогеодезического и навигационного обеспечения федерального государственного бюджетного учреждения «27 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации», 107014, Россия, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, 6, старший научный сотрудник, тел. (499)268-33-97

Игорь Анатольевич Столяров

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных», 125413, Россия, г. Москва, ул. Онежская, 26, начальник управления геодезических исследований, тел. (495)456-93-50, e-mail: stolyarov_ia@nsdi.rosreestr.ru

Рассмотрена возможность определения поправки к нулю Кронштадтского футштока с целью установления начала счета нормальных высот, соответствующего нормальному потенциалу на поверхности эллипсоида государственной геодезической системы координат 2011 года (ГСК-2011).

Ключевые слова: нормальная высота, начало счета нормальных высот, Кронштадтский футшток.

ON KRONSTADT TIDE GAUGE ZERO POINT CORRECTION

Alexandr P. Gerasimov

Topo-geodetic and navigational support research center of Federal State budget institution «27 Central Scientific Research Institute of the Russian Ministry of Defense», 107014, Russia, Moscow, ul. Rubtsovsko-Dvortsovaya, 6, Senior Researcher, tel. (499)268-33-97

Igor A. Stolyarov

Federal Scientific and Technical Center of Geodesy, Cartography and Spatial Data Infrastructure, 125413, Russia, Moscow, ul. Onezhskaya, 26, Head of the Department of geodetic studies, tel. (495)456-93-50, e-mail: stolyarov_ia@nsdi.rosreestr.ru

The possibility to determine Kronstadt tide gauge zero point correction for to normal height datum, corresponding to normal geopotential on GSK-2011 (geodetic coordinate system for epoch 2011) determination was considered.

Key words: normal height, normal height datum, Kronstadt tide gauge zero point.

Для согласования государственной системы высот с государственной системой координат ГСК-2011 необходимо, чтобы начало счета нормальных высот соответствовало нормальному потенциалу на поверхности эллипсоида ГСК-2011, а не нулю Кронштадтского футштока. Для этого требуется определить соответствующую поправку к нулю Кронштадтского футштока.

Для вычисления поправки к нулю Кронштадтского футштока могут быть использованы пункты спутниковых геодезических сетей, входящих в состав

государственной геодезической сети, которые совмещены с реперами главной высотной основы страны. На каждом таком пункте определены координаты B, L, H в системе ГСК-2011 и нормальная высота в Балтийской системе высот 1977 года от нуля Кронштадтского футштока. Высоты квазигеоида ζ над эллипсоидом ГСК-2011 можно вычислить по глобальной модели гравитационного поля Земли (далее – ГПЗ).

Нормальные высоты пунктов спутниковых геодезических сетей H_U^γ , соответствующие нормальному потенциалу, можно также вычислить по формуле

$$H_U^\gamma = H - \zeta, \quad (1)$$

где H – геодезическая высота пункта в системе ГСК-2011;

ζ – высота квазигеоида над эллипсоидом ГСК-2011, вычисленная с использованием глобальной модели ГПЗ.

В современной государственной нивелирной сети высоты на марки и реперы переданы от одного исходного пункта, от нуля Кронштадтского футштока. Расстояния от Кронштадтского футштока до Чукотки и Дальнего Востока большие и, соответственно, большие ошибки передачи высот от одного исходного пункта. Если же нормальные высоты определить на десятках пунктов спутниковых геодезических сетей, то ошибки взаимного положения по высоте будут меньше при больших расстояниях между марками и реперами.

Поправка к нулю Кронштадтского футштока может вычисляться для каждого из таких пунктов по формуле

$$\Delta H_{77} = H_U^\gamma - H_{77}^\gamma, \quad (2)$$

где H_U^γ – нормальная высота пункта, которая соответствует нормальному потенциалу на поверхности общеземного эллипсоида ГСК-2011;

H_{77}^γ – нормальная высота из каталога высотных отметок реперов и марок главной высотной основы страны в Балтийской системе 1977 года.

Для получения высоты H_U^γ на каждом из таких пунктов вычисляется высота квазигеоида ζ_{2011} над общеземным эллипсоидом ГСК-2011 с использованием модели гравитационного поля Земли (ГПЗ), например, ГАО-2012, на основе которой формируется новая модель ГАО-2016. При формировании модели ГАО-2016 модель ГАО-2012 дополняется в центральной зоне каждого пункта аномалиями силы тяжести по трапециям размером $1' \times 1,5'$.

При формировании моделей ГПЗ ускорения нормальной силы тяжести γ в средних точках трапеций моделей ГАО-2012 и ГАО-2016 вычисляются по формуле

$$\gamma = \frac{a\gamma_e \cos^2 B + b\gamma_p \sin^2 B}{\sqrt{a^2 \cos^2 B + b^2 \sin^2 B}}, \quad (3)$$

где $a = 6\,378\,136,5$ м; $b = 6\,356\,751,758$ м;

γ_e – ускорение нормальной силы тяжести на экваторе эллипсоида ГСК-2011;

γ_p – ускорение нормальной силы тяжести на полюсе эллипсоида ГСК-2011;

B – широта средней точки трапеции модели ГАО-2012 и ГАО-2016 в системе координат ГСК-2011.

Нормальные высоты пунктов H_U^γ могут вычисляться по формуле

$$H_U^\gamma = H - \zeta_{2011}, \quad (4)$$

где H – геодезическая высота пункта ФАГС в системе ГСК-2011;

ζ_{2011} – высота квазигеоида над эллипсоидом ГСК-2011, вычисленная с использованием модели ГАО-2016.

Для проверки возможности определения поправки к нулю Кронштадтского футштока выполнен следующий эксперимент.

На 46 пунктах высокоточной геодезической сети (далее – ВГС) в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД» были получены координаты B, L, H в системе ГСК-2011. Нормальные высоты H^γ взяты из каталога высотных отметок реперов и марок главной высотной основы страны в Балтийской системе 1977 года. Для каждого пункта ВГС с его координатами B, L вычислена высота квазигеоида ζ_{2011} над эллипсоидом ГСК-2011 с помощью модели ГПЗ ГАО-2012. Поправки к нулю Кронштадтского футштока вычислены по формуле

$$\Delta H_{77} = (H - \zeta_{2011}) - H_{77}^\gamma, \quad (5)$$

где H – геодезическая высота в системе ГСК-2011;

ζ_{2011} – высота квазигеоида над эллипсоидом ГСК-2011;

H_{77}^γ – нормальная высота пункта ВГС в Балтийской системе 1977 года.

Вычисление поправок ΔH_{77} выполнено также с использованием модели ГПЗ EGM-2008. Для вычисления по этой модели координаты B, L были пересчитаны из системы ГСК-2011 в систему WGS-84 при условии, что координаты X, Y, Z в ГСК-2011 равны координатам в системе WGS-84. Эллипсоидальные координаты B, L, H пересчитаны из системы ГСК-2011 в систему WGS-84 по формулам, которые приведены в работе [1]:

$$B_{84} = B_{2011} + \Delta B; \quad L_{84} = L_{2011} + \Delta L; \quad H_{84} = H_{2011} + \Delta H, \quad (6)$$

где $B_{2011}, L_{2011}, H_{2011}$ – координаты в системе ГСК-2011;

B_{84}, L_{84}, H_{84} – координаты в системе WGS-84.

Поправки $\Delta B, \Delta L$ (в угловых секундах) и ΔH (в метрах) вычислены по формулам:

$$M = a(1 - e^2)(1 - e^2 \sin^2 B)^{-1,5}; \quad N = a(1 - e^2 \sin^2 B)^{-0,5};$$

$$\Delta B = \frac{\rho''}{(M + H)} \left[\frac{N}{a} e^2 \sin B \cos B \Delta a + \left(\frac{N^2}{a^2} + 1 \right) N \sin B \cos B \frac{\Delta e^2}{2} \right];$$

$$\Delta L = 0; \tag{7}$$

$$\Delta H = -\frac{a}{N} \Delta a + N \sin^2 B \frac{\Delta e^2}{2},$$

где $a = 6\,378\,136,75$ м; $\Delta a = 0,5$ м; $e^2 = 0,006\,694\,389$; $\Delta e^2 = -0,000\,000\,0181$;
 $\rho'' = 206264,8062$.

Для вычисления радиусов M, N и поправок $\Delta B, \Delta L, \Delta H$ выполнялось две итерации. В первой итерации было принято $B = B_{2011}, L = L_{2011}, H = H_{2011}$ и с полученными поправками вычислены предварительные значения $B'_{84} = B_{2011} + \Delta B, L'_{84} = L_{2011} + \Delta L, H'_{84} = H_{2011} + \Delta H$. Во второй итерации радиусы и поправки вычислены со средними значениями координат $B = 0,5(B_{2011} + B'_{84}), L = 0,5(L_{2011} + L'_{84}), H = 0,5(H_{2011} + H'_{84})$.

С вычисленными координатами B_{84}, L_{84} были вычислены высоты квазигеоида ζ_{84} над эллипсоидом WGS-84 по модели ГПЗ EGM-2008. С помощью формул (5)-(6) высоты квазигеоида ζ_{84} над эллипсоидом WGS-84 пересчитаны в высоты квазигеоида ζ'_{2011} над эллипсоидом ГСК-2011. В таблице 1 приведены высоты квазигеоида ζ'_{2011} и высоты квазигеоида ζ_{2011} , вычисленные с использованием модели ГПЗ ГАО-2012. С высотами квазигеоида ζ'_{2011} вычислены поправки $\Delta H'_{77}$ к нулю Кронштадтского футштока по формуле, аналогичной формуле (5):

$$\Delta H'_{77} = (H - \zeta'_{2011}) - H'_{77}, \tag{8}$$

где H – геодезическая высота в системе ГСК-2011;

ζ'_{2011} – высота квазигеоида над эллипсоидом ГСК-2011;

H'_{77} – нормальная высота пункта ФАГС в Балтийской системе 1977 года.

Из формул (5) и (8) следует, что разность высот квазигеоида ζ_{2011} и ζ'_{2011} , вычисленных с моделями ГПЗ ГАО-2012 и EGM-2008 соответственно, равна разности поправок ΔH_{77} и $\Delta H'_{77}$, с обратным знаком, т. е.

$$\zeta_{2011} - \zeta'_{2011} = -(\Delta H_{77} - \Delta H'_{77}). \quad (9)$$

Поправки к нулю Кронштадтского футштока ΔH_{77} , вычисленные по формуле (5), и $\Delta H'_{77}$, вычисленные по формуле (8), приведены в табл. 1.

Таблица 1

Поправки к нулю Кронштадтского футштока

Номер пункта ФАГС	Координаты в системе ГСК-2011		Поправки, м, вычисленные по формуле с моделью ГПЗ		Разность высот квазигеоида ($\zeta_{2011} - \zeta'_{2011}$), м
	<i>B</i>	<i>L</i>	ΔH_{77} , формула (5), ГАО-2012	$\Delta H'_{77}$, формула (8), EGM-2008	
1	2	3	4	5	6
1	66°57'	30°18'	+0,192	+0,097	-0,095
2	60 51	36 57	+0,163	+0,077	-0,086
3	65 13	31 10	+0,192	+0,099	-0,093
4	64 58	34 34	+0,228	+0,135	-0,093
5	62 32	32 41	+0,261	+0,172	-0,089
6	67 38	53 01	+0,042	-0,054	-0,096
7	59 36	33 58	+0,094	+0,010	-0,084
8	57 58	45 17	+0,277	+0,196	-0,081
9	55 30	45 54	+0,209	+0,133	-0,076
10	53 38	91 47	+0,424	+0,350	-0,074
11	52 35	38 29	+0,101	+0,030	-0,071
12	56 22	78 21	+0,484	+0,406	-0,078
13	50 08	48 39	+0,238	+0,172	-0,066
14	44 47	44 08	+0,177	+0,122	-0,055
15	52 22	48 19	+0,232	+0,164	-0,068
16	50 08	45 12	+0,252	+0,182	-0,070
17	51 11	42 15	+0,225	+0,156	-0,069
18	44 57	41 55	+0,104	+0,048	-0,056
19	45 16	36 57	+0,230	+0,174	-0,056
20	48 30	42 24	+0,203	+0,140	-0,063
21	59 55	90 38	+0,441	+0,357	-0,084
22	46 18	44 11	+0,167	+0,109	-0,058
23	53 10	48 20	+0,212	+0,140	-0,072
24	51 40	39 16	+0,144	+0,075	-0,069
1	2	3	4	5	6
25	46 43	38 15	+0,077	+0,018	-0,059
26	51 44	94 24	+0,579	+0,510	-0,069
27	51 10	90 42	+0,456	+0,388	-0,068

Номер пункта ФАГС	Координаты в системе ГСК-2011		Поправки, м, вычисленные по формуле с моделью ГПЗ		Разность высот квазигеоида ($\zeta_{2011} - \zeta'_{2011}$), м
	<i>B</i>	<i>L</i>	ΔH_{77} , формула (5), ГАО-2012	$\Delta H'_{77}$, формула (8), EGM-2008	
1	2	3	4	5	6
28	64 35	143 16	+0,189	+0,096	-0,093
29	53 58	124,12	+0,679	+0,605	-0,074
30	55 23	65,41	+0,286	+0,210	-0,076
31	68 03	39 30	+0,051	-0,046	-0,097
32	46 19	48 03	+0,165	+0,106	-0,059
33	46 20	48 04	+0,144	+0,085	-0,059
34	58 32	31 16	+0,129	+0,047	-0,082
35	58 30	31 15	+0,520	+0,438	-0,082
36	58 30	31 13	+0,528	+0,446	-0,082
37	52 18	104 17	+0,663	+0,593	-0,070
38	52 22	104 16	+0,698	+0,627	-0,071
39	43 12	132 24	+0,822	+0,769	-0,053
40	43 12	132 24	+0,811	+0,758	-0,053
41	56 58	60 31	+0,366	+0,284	-0,082
42	56 56	60 31	+0,346	+0,267	-0,079
43	56 05	92 56	+0,552	+0,474	-0,078
44	56 02	92 38	+0,516	+0,438	-0,078
45	59 42	150 55	+0,737	+0,653	-0,084
46	59 36	150 52	+0,576	+0,492	-0,084

Пункты ВГС, приведенные в таблице 1, расположены на территории Российской Федерации, простирающейся от меридиана 30°18' до меридиана 151°00'. Для анализа диапазон долгот от 30°18' до 151°00' был разделен на 4 диапазона со следующими долготами: 30°18' – 60°30', 60°30' – 90°30', 90°30' – 120°40' и 120°40' – 151°00'.

Средняя поправка к нулю Кронштадтского футштока, вычисленная по 25 пунктам ВГС, расположенным в диапазоне долгот от 30°18' до 60°30', составила $+0,175 \pm 0,013$ м. При вычислении поправки не использованы 3 пункта с номерами 34, 35, 36 (вблизи Великого Новгорода), расстояния между которыми не превышают 5 км, а разность поправок на которых составила 0,399 м. Имеются основания полагать, что на двух из этих пунктов ошибка передачи нормальной высоты составила около 0,4 м.

В диапазоне долгот от 60°30' до 90°30' всего 4 пункта ВГС. Расстояние между двумя пунктами с номерами 41 и 42 (Екатеринбург) не превышает 1 км. Поправка к нулю Кронштадтского футштока, вычисленная по 4 пунктам с номерами 12, 30, 41 и 42, составила $+0,371 \pm 0,041$, т.е. на 0,196 м больше, чем в диапазоне долгот 30°18' – 60°30'.

В диапазоне долгот от $90^{\circ}30'$ до $120^{\circ}40'$ находится 8 пунктов ВГС. Поправка к нулю Кронштадтского футштока, вычисленная для этих пунктов, составила $+0,541 \pm 0,036$ м.

В диапазоне долгот от $120^{\circ}40'$ до $151^{\circ}00'$ расположены 6 пунктов ВГС. Поправка к нулю Кронштадтского футштока, вычисленная по этим пунктам, составила $+0,636 \pm 0,097$ м.

Номера пунктов ВГС, диапазоны долгот и поправки к нулю Кронштадтского футштока ΔH_{77} , вычисленные по формуле (5), приведены в таблице 2. В табл. 2 приведены также поправки $\Delta H'_{77}$, вычисленные по формуле (8) для диапазона долгот от $30^{\circ}18'$ до $60^{\circ}30'$.

Таблица 2

Поправки к нулю Кронштадтского футштока, распределенные
по диапазонам долгот

Диапазон долгот									
$30^{\circ}18' - 60^{\circ}30'$		$30^{\circ}18' - 60^{\circ}30'$		$60^{\circ}30' - 90^{\circ}30'$		$90^{\circ}30' - 120^{\circ}40'$		$120^{\circ}40' - 150^{\circ}00'$	
№ точ- ки	ΔH_{77}	№ точ- ки	$\Delta H'_{77}$	№ точ- ки	ΔH_{77}	№ точ- ки	ΔH_{77}	№ точ- ки	ΔH_{77}
1	+0,192	1	+0,097	12	+0,484	10	+0,424	28	+0,189
2	+0,164	2	+0,077	30	+0,287	21	+0,441	29	+0,679
3	+0,192	3	+0,099	41	+0,366	26	+0,579	39	+0,822
4	+0,228	4	+0,135	42	+0,346	27	+0,456	40	+0,811
5	+0,261	5	+0,172	Ср.	+0,371	37	+0,663	45	+0,737
6	+0,042	6	-0,054			38	+0,698	46	+0,576
7	+0,094	7	+0,010			43	+0,552	Ср.	+0,636
8	+0,277	8	+0,196			44	+0,516		
9	+0,209	9	+0,133			Ср.	+0,541		
11	+0,101	11	+0,030						
13	+0,238	13	+0,172						
14	+0,177	14	+0,122						
15	+0,232	15	+0,164						
16	+0,252	16	+0,182						
17	+0,225	17	+0,156						
18	+0,104	18	+0,048						
19	+0,230	19	+0,174						
20	+0,203	20	+0,140						
22	+0,167	22	+0,109						
23	+0,212	23	+0,140						
24	+0,144	24	+0,075						
25	+0,077	25	+0,018						

Диапазон долгот									
30°18' – 60°30'		30°18' – 60°30'		60°30' – 90°30'		90°30' – 120°40'		120°40' – 150°00'	
№ точ- ки	ΔH_{77}	№ точ- ки	$\Delta H'_{77}$	№ точ- ки	ΔH_{77}	№ точ- ки	ΔH_{77}	№ точ- ки	ΔH_{77}
31	+0,051	31	-0,046						
32	+0,165	32	+0,106						
33	+0,144	33	+0,085						
Ср.	+0,175	Ср.	+0,102						

Разница средних значений ΔH_{77} и $\Delta H'_{77}$ составляет +73 мм. Примерно половина этой разницы объясняется следующими линейными параметрами перехода от системы координат WGS-84 (G1150) к системе координат ГСК-2011: $\Delta X = -0,016$ м; $\Delta Y = +0,105$ м; $\Delta Z = +0,022$ м. Исправленное за параметры перехода значение $\Delta H'_{77}$ составляет около 14 см. Поправка к нулю Кронштадтского футштока может быть в пределах от +14 до +18 см.

Проведенный эксперимент подтверждает возможность определения поправки к нулю Кронштадтского футштока с целью установления начала счета нормальных высот, соответствующего нормальному потенциалу на поверхности эллипсоида ГСК-2011.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Герасимов А.П. Спутниковые геодезические сети. – М: ООО «Издательство «Проспект», 2012. – 176 с.

© А. П. Герасимов, И. А. Столяров, 2016

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КАРТОГРАФИИ МОНГОЛИИ

Оюунханд Бямба

Монгольский государственный университет, Институт науки, Факультет естественных наук, кафедра географии, Монголия, Уланбатор, 7-й корпус МонГУ, преподаватель, магистр технических наук, тел. +976-11-75754400, моб. +976-11-96028580, e-mail: oyunkhand_55@yahoo.com

Болормаа Бямбацэрэн

Монгольский государственный университет науки и технологий, Монголия, Уланбатор, 2-й корпус МГУНиТ, старший преподаватель кафедры геодезии, магистр технических наук, моб. +976-11-99053716, e-mail: bolormaa_must2003@yahoo.com

В статье рассмотрено историческое развитие и нынешнее состояние картографии Монголии, которое разделено на три периода: до 1921 г., с 1921 г. до 1990 г., с 1990 г. Подробно в статье представлены II и III периоды исторического развития картографии Монголии, её развитие и преобразование.

Ключевые слова: развитие картографии Монголии, три периода, картографирование, атлас, топографическая карта, цифровой формат.

HISTORICAL DEVELOPMENT AND CURRENT STATUS OF CARTOGRAPHY MONGOLIA

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, mob. +976-11-96028580, e-mail: oyunkhand_55@yahoo.com

Bolormaa Byambatseren

Mongolian University of Science and Technology, Department of Geodesy, Mongolia, Ulaanbaatar, 2nd campus MUST, Senior lecturer, Master, mob: +976-11-99053716, e-mail: bolormaa_must2003@yahoo.com

This paper deals with the development of cartography in Mongolia and its current state. Such development is divided into 3 time frames: Before 1921, 1921-1990, 1990 onwards. The second and the third periods of historical development of cartography in Mongolia are described in details.

Key words: development of cartography in Mongolia, three periods, cartography, atlas, topographic map, digital format.

Историческое развитие картографии Монголии можно разделить на 3 периода:

I. Период до 1921 г.

II. Период с 1921 г. до 1990 г.

III. Период с 1990 г.

Рассмотрим подробнее II и III периоды исторического развития картографии Монголии.

Второй период, который относится к 1921-1990 годам, представлен работой по научно обоснованному картографированию закономерностей расположения и развития природных, социальных и экономических явлений. Это стало возможным после победы народной революции. В 1924 году Министерством народного просвещения составлена подробная черно-белая карта административно-территориального деления Монголии в масштабе 1:2 000 000, предназначенная для изучения территориального деления в средних школах. В 1926 г. составлены: настенная карта территории Монголии в масштабе 1: 2 000 000 и карта мира (правого и левого полушарий) в масштабе 1: 2 600 000. В этом же году создана книга карт на восьми страницах размером 26 x20 см, оформленная на старо-монгольской письменности “уйгаржин”, изданная в Германии в городе Лейпциг. В 1934 г. специалистом по военной топографии А.Д.Симуковым был создан и издан Географический атлас Монгольской Народной Республики, состоящий из 13 карт размером 45x34 см. В предисловии этого атласа, отмечено, что “Настоящий атлас создан на основании основных материалов, накопленных Картографическим кабинетом Научного института в течение 12 лет”. В 1926-1939 годах А.Д.Симуков работал заведующим Картографическим кабинетом Научного института МНР и накопил ценные материалы для картографирования Монголии в огромном количестве, а также создал и издал несколько тематических карт и атласов, в результате чего его заслуженно называют отцом Картографической науки Монголии.

В 1937 г. составлена и издана карта Монгольской Народной Республики в масштабе 1: 2 000 000 специалистом - картографом из Советского Союза Э.М. Мурзаевым, который работал заведующим Географическим институтом МНР в 1940-1944 годах. Он впервые создал, редактировал и издал карту административно-территориального деления МНР в масштабе 1: 2 000 000 в проекции Гаусса. В 1932-1952 годах силами специалистов Управления картографии Советского Союза выполнена работа геодезического измерения территории Монголии для создания топографических карт, охватывающих всю территорию республики в масштабе 1:100 000. Съёмка проводилась с помощью геодезических инструментов и оборудования, которые применялись в Советском Союзе с высокой точностью. Созданные на основе этих топографических карт средне- и маломасштабные карты служили источниками для работ по созданию различных тематических карт для научного, производственного и учебного использования. В 1969 г. и 1981-1986 годах Государственным Управлением Геодезии и Картографии Монголии была обновлена топографическая карта в

масштабе 1:100 000. Эта обновленная топографическая карта стала самой крупномасштабной картой, которая охватывала территорию МНР полностью.

В 1962 г. организован картографический сектор в Географическом институте вечной мерзлоты при Научной Академии Монголии, в котором подготовлено и издано 4 атласа и более 10 настенных карт. Эти атласы и карты были предназначены для преподавания географии и истории в младших, средних и полных средних общеобразовательных школах.

Постановлением № 232 от 1970 г. Правительства Монгольской Народной Республики было создано Государственное управление геодезии и картографии (ГУГК) с основной функцией по картографированию территории страны и обеспечению народно-хозяйственных секторов, оборонных ведомств, культурных и научных организаций, а также граждан картами разного масштаба. ГУГК проводило измерения в области геодезии и выполняло работы по систематизации и классификации различных геодезических и картографических материалов. В начале работы в штат Государственного управления геодезии и картографии входили 19 инженеров, 20 техников, 10 работников, 3 фотографа, 6 шоферов, его основной капитал составлял 426.0 тыс. тугриков, 5 автомобилей марок Газ-469-Б, Газ-54 и Газ-51. В начале своей деятельности в ГУГК состояло из геодезического, аэрофотографического и картографического бюро, которые к 1971 г. могли самостоятельно выполнить полевые и камеральные обрабатывающие работы в области геодезии и картографии. У ГУГК появилось печатное оборудование и достаточный ресурс различной техники и оборудования, материалов и сырья, а также был создан единый государственный фонд из всего масштабного ряда топографических карт, аэрофотоснимков и фотопланов. Картографическое бюро начало составлять, редактировать, оформлять и печатать топографические, учебные карты и тематические карты.

Кроме проведения съемок и выпуска картографических произведений ГУГК стало уделять внимание подготовке кадров по специальностям геодезия и картография. В ведущих вузах Советского Союза стали обучаться студенты из Монголии. Из-за возросшего спроса на специалистов-картографов в Монгольском государственном университете на географическом факультете стали подготавливать картографов – географов. В строительном техникуме также стали проводить подготовку техников по специальностям геодезии и картографии.

С момента организации Государственного управления геодезии и картографии прошло немного времени, но за этот период была полностью выполнена работа по обеспечению страны топографическими картами масштабов 1:100 000 –

1:1 000 000. Территория Монголии занимает площадь 1 566.7 тыс. квадратных километров. По заданию Правительства МНР и в рамках политики по картографированию страны, были созданы топографические карты главных

экономических и сельскохозяйственных регионов в разных масштабах. Так, были составлены карты масштаба 1: 50 000 для 38.7% территории, а для 28.3% территории - карты масштаба 1:25 000. Из-за того, что содержание топографической карты масштаба 1: 200 000, выполненной в 1972-1976 годах устарело, в 1986-1990 годах произведено уточнение географических названий. В 1986-1990 годах была обновлена информация, составлена по последним данным, подготовлена к изданию и издана топографическая карта масштаба 1: 200 000.

Кроме топографических карт малого и среднего масштаба в рамках политики картографирования Монголии были подготовлены и изданы для широкого круга пользователей Национальный атлас Монголии, атласы аймаков, различные физико-географические, специальные, учебные и тематические карты и атласы.

Самые значимые и известные картографические произведения МНР:

1. Атлас этнологии и лингвистики Монгольской Народной Республики, изданный в 1979 г. под редакцией Р. Бямбын - писателя, ученого, этнографа, профессора, первого академика Монголии, лауреата Государственной премии Монголии.

2. Атлас развития и расположения производственных сил МНР.

3. Атлас 18 аймаков.

4. Обновленная карта Монголии масштаба 1:1 000 000.

5. Геологическая и гидрогеологическая карты, созданные в рамках экономического сотрудничества с ФРГ.

6. Физико-географические карты аймаков различных масштабов.

7. «Атлас Чингис хана».

Также была издана общегеографическая карта Монголии в масштабе 1:500 000 на 37 листах.

В 1983-1986 годах специалисты геодезии и картографии Академии наук Монголии и Советского Союза совместно подготовили и издали высокого качества комплексный Национальный атлас МНР, отображающий по содержанию как природные, так и социально-экономические элементы.

III период. С 1990 г. страна перешла к рыночной экономике и начался стремительный рост техники и технологий, что отразилось и на картографическом производстве. Происходило освоение современной новой техники и современных технологий, качество картографической продукции приблизилось к мировому стандарту, происходила переподготовка, стажировка и повышение квалификации специалистов за границей. Не решив эти вопросы не было возможности полностью удовлетворить рыночный спрос на картографическую продукцию. Для полного разрешения вышеупомянутых задач были установлены контакты и сотрудничество с организациями и гражданами других стран, у которых были возможности и желание инвестировать данные отрасли науки и производства.

В 1991-1995 годах внешние связи отрасли геодезии и картографии интенсивно развивались, в результате чего было обновлено и восстановлено сотрудничество с Главным Управлением геодезии и картографии РФ и Главным управлением измерения и картографирования КНР. Монгольские специалисты и ученые стали принимать активное участие в Международных научных форумах. После участия в 1992 году в международной конференции Азии и Тихого океана по геодезии и картографии, в 1995 году на X Конференции Главной ассамблеи Международной Картографической Ассоциации (International Cartographic Association), проведенной в г. Барселоне, Картографическое предприятие МНР стало членом этой авторитетной международной организации (ICA). Крупнейшие произведения картографии нашей страны до сих пор хранятся в фонде Международной Картографической Ассоциации. В этот период в геодезии и картографии были созданы первые частные компании.

В 1996-2001 годах в рамках безвозмездной помощи Швеции была начата работа по реализации плана развития кадастровой системы в Монголии, и наши специалисты проходили повышение квалификации по этой специальности в Швеции. В результате развития современной техники и технологий с 1996 г. прошло обновление картографических произведений различного назначения, созданных традиционными методами. Все ранее созданные карты переведены в цифровой формат, и технология создания карт снабжена программным обеспечением, в результате чего полностью отменены ручные методы составления, оформления и подготовки к изданию.

В 2001-2005 годах топографическая карта масштаба 1:100 000 была переведена в цифровой формат (рис. 1) и впервые была создана топографическая карта масштаба 1:50 000 территории вдоль границы Монголии и Китая.

Новыми методами картографированы территории 291 сомонов Монголии и созданы топографические карты масштабов 1:1 000 и 1:2 000. Также была создана и изданы референтная карта и цифровая карта города Улан-Батора в масштабе

1:5 000. Правительство Монголии в 2003 году издало указ, подписанный Премьер министром, по которому Государственное Управление Геодезии и Картографии было реорганизовано в Управление земельных отношений, геодезии и картографии.

В 2006-2011 годах начата работа по перенесению топографических карт масштабов 1:200 000 и 1:25 000 (523 листов) в цифровой формат (рис. 2, 3). После реорганизации ГУГК МНР были приватизированы Аэрогеодезическое и Картографическое предприятия. В этом же году подготовлен и издан новый Национальный атлас Монголии. Началась исследовательская работа по топонимике географических названий МНР по-новому стандарту. Совместно с организацией КОЙКА (Корея) начали реализовать проект по созданию топографических карт застроенных площадей города Улан-Батора в масштабе 1 : 1

000. За этот период благодаря помощи Всемирного банка и Японии подготовлены и изданы Учебные тематические карты 20 видов.

С 2006 года внедрение в картографическое производство ГИС-технологий, позволило проводить исследования и совершенствовать разработки тематического картографирования.

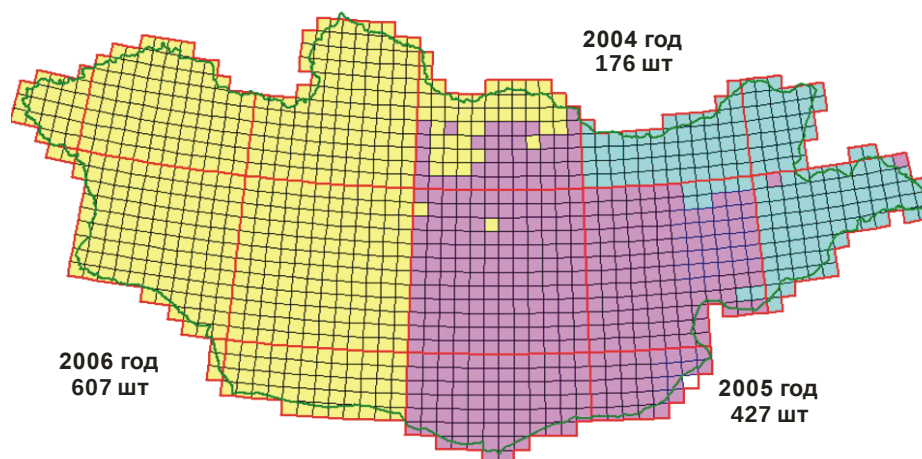


Рис. 1. Цифровые карты М 1:100 000

В целях создания географической информационной системы и для представления потребителям регулярно обновляемой информации Управлением земельных отношений, геодезии и картографии начата работа по реализации проекта создания Национальной пространственной информационной инфраструктуры, который должен быть реализован в 2012-2016 годах.

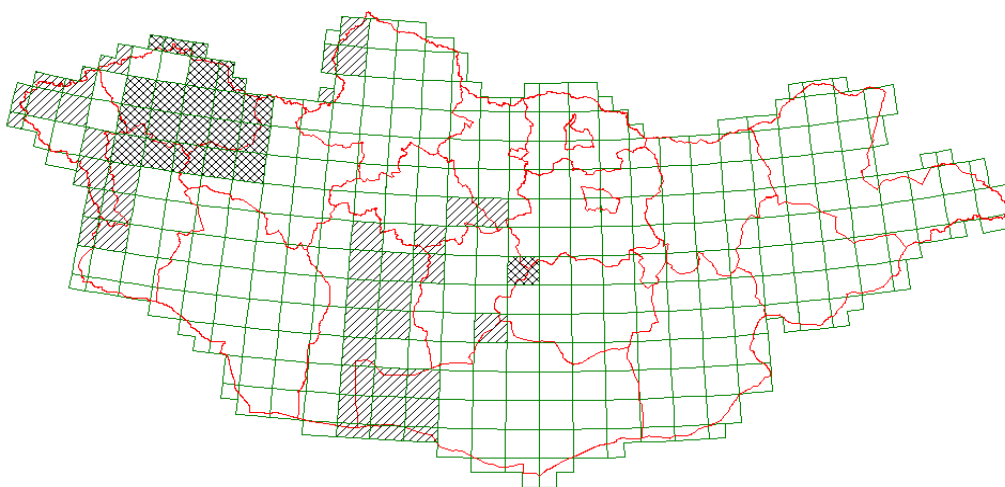


Рис. 2. Цифровые карты М1:200 000

Перечислим крупнейшие картографические работы, выполненные с помощью новейших технологий и современного программного обеспечения: «Географический атлас Монголии» (учебный), карты минеральных вод Монголии масштабов 1:2 000 000 и 1:5 000 000 (на монгольском и английском языках); карты природных зон Монголии, почвенные, климатические и геологические карты Монголии; Атлас истории, природоведения и материка Монголии; Социально-экономический атлас Монголии; Социально-экономическая карта Мира; Референтная карта Монголии; Атлас автодорог Монголии масштаба 1:1 000 000, и т.д. Также переведены в цифровой формат и созданы по-новому Туристские карты Монголии и города Улан-Батора, карта автодорог для иностранных и отечественных туристов, карты географических образов Монголии.

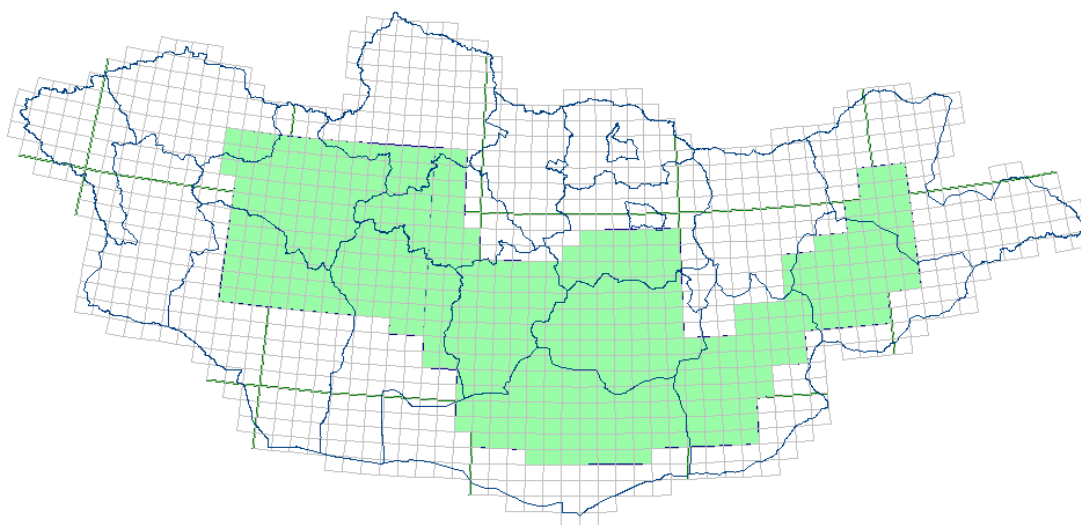


Рис. 3. Цифровые карты М 1:25 000

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дамдинсүрен Д. Развитие технологии современной картографии // Земельные отношения.-№ 4.- 2010.-с.51-53, -Улан-Батор.-Монголия.
2. Рагчаа Б., Дэмбэрэл Б. Развитие Главное Управление геодезии и картографии в1970-2010 годах // 2010. –Улан-Батор.- Монголия.
3. СанжаажамцЖ. Геодезия и Картография// 1998.-Улан-Батор.-Монголия.
4. Хурелшагай А. Картографирование Монголии и создание Национальной пространственной информационной инфраструктуры // Земельные отношения.-№ 5.-2012.-с.18-21, -Улан-Батор.-Монголия.

© Оюунханд Бямба, Болормаа Бямбацэрэн, 2016

НАВИГАЦИОННАЯ КАРТОГРАФИЯ – ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ

Дмитрий Витальевич Лисицкий

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, директор НИИ стратегического развития СГУГиТ, тел. (383)344-35-62, e-mail: nii@ssga.ru

Людмила Константиновна Радченко

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

Статья посвящена проблемам современного раздела картографии - навигационной картографии. В статье определены функции навигационной картографии, даны особенности навигационных карт, определены задачи, которые требуют своего решения.

Ключевые слова: навигационная картография, задачи навигационной картографии, навигационная карта, особенности навигационных карт.

NAVIGATION MAPPING – PROBLEMS AND CHALLENGES

Dmitry V. Lisitsky

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., D. Sc., Professor, Director of Institute of strategic development Shuvit, tel. (383)344-35-62, e-mail: nii@ssga.ru

Lyudmila K. Radchenko

Siberian State University of Geosystems and Technology, 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 the problems of the modern section cartography / navigation cartography. The article defines the functions of the navigation mapping, given particular navigation maps, defined tasks that need to be addressed.

Key words: navigation, mapping, task mapping navigation, navigation map, navigation map features.

Последнее время, благодаря спутниковым технологиям, в картографии появился и стремительно развивается новый раздел – навигационная картография. Как следствие, этого развития на рынке появилось ряд навигационных карт, которые являются неотъемлемой частью повседневной жизни многих производств и отраслей хозяйства. В настоящее время создаются и активно используются (кроме общеизвестных: морских, авианавигационных и автонавигационных) навигационные карты для служб МЧС, для пожарных частей, для служб скорой

помощи, различные навигационные справочники для широкого круга потребителей. Основная часть этих карт создана различными частными производственными компаниями, без соблюдения единых картографических принципов и правил создания картографических произведений. Причиной такой некорректности является отсутствие теоретической базы (основы) по навигационному картографированию, поэтому перед современными картографами стоит задача решить эту проблему.

Навигационная картография – это раздел картографии, изучающий теоретические и методические вопросы создания карт и приемы работы с ними, использующихся для решения различных навигационных задач.

Цель навигационной картографии – обеспечение специализированной достоверной картографической и мультимедийной информацией процесс передвижения человека самостоятельно или с помощью транспортного средства в определённом пространстве.

Функциями навигационной картографии являются:

а) создание навигационной карты, по сути дела это процесс – навигационное картографирование;

б) поддержание навигационной карты в современном актуальном состоянии, то есть оперативно обновлять ее;

в) использование навигационных карт.

Навигационная карта – это специальная тематическая карта с навигационной информацией, достаточной для решения задачи автоматизированного определения местоположения человека или транспортного средства и расчёта маршрута движения. Цифровые навигационные карты создаются для использования в электронном оборудовании и для решения навигационных задач в картографо-информационных системах различного назначения. Основная цель навигационной карты – это обеспечение ориентирования на местности.

Особенности навигационных карт:

Одной из главных особенностей навигационной карты является интуитивная читаемость, так как при движении (нет возможности посмотреть легенду) пользователь должен быстро сориентироваться на местности и принять решение о дальнейших действиях.

Второй особенностью является то, что картографическое изображение навигационной карты движется, и в зависимости от скорости управляемого объекта и благодаря системе глобального позиционирования, эта карта меняет свое содержание. То есть эта особенность «моделирует» следующую особенность, которая называется генерализация по фактору движения.

Также к особенностям навигационных карт относится ее многомасштабность. Масштаб навигационной карты изменяется от скорости движения управляемого объекта. При изменении масштаба должен изменяться и размер условного знака, чего собственно не происходит на многих автонавигационных картах [1].

Нельзя не сказать про способы визуализации навигационных карт, это и 2-D и 3-D и 4-D (когда четвертой характеристикой является время, и в зависимости от скорости передвижения изменяется наша карта).

Навигационная карта мультимедийна. Эта особенность проявляется при использовании в урбанизированных территориях: при наличии на автомобиле навигационного оборудования и соответствующей электронной карты достаточно указать конечный пункт следования, после чего бортовой компьютер, автоматически, разработает маршрут от текущего местоположения до пункта назначения и в процессе движения, будет подсказывать (голосом) о необходимых маневрах и т. д.[2].

К задачам навигационной картографии относятся:

- разработка классификации навигационных карт;
- описание математической основы (проекции, системы координат, масштаб);
- строгое определение содержания цифровой навигационной продукции, согласно масштабу. Содержание навигационных карт зависит от пользователя, для кого она создается, например, для пожарной части важным будет показать все пожарные гидранты, возможные препятствия во дворах улиц, информацию по строениям: этажность, материал постройки и назначение здания, возможное количество людей в здании, контактные телефоны лиц, ответственных за пожарную безопасность; для скорой помощи – важными будут совсем другие объекты;
- единой системы условных обозначений для всех видов навигационной продукции (в настоящее время стандартизированы и унифицированы условные знаки только для морских и авианавигационных карт);
- обязательное исполнение принципов генерализации при составлении цифровых навигационных карт и справочников;
- способов оформления цифровой навигационной продукции;
- определение способов визуализации [3].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дубровина С.В., Канделаки К.Г. Проблемы создания автонавигационных карт и пути их решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.problemy-sozdaniya-avtonavigatsionnyh-kart-i-puti-ih-resheniya.pdf>, эл. ресурс.
2. Мультимедийное направление в картографии [Текст] / 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.
3. Татаренко В. И., Радченко Л. К. Перспективы развития навигационной картографии // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 227–229.

© Д. В. Лисицкий, Л. К. Радченко, 2016

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ ИНФРАСТРУКТУР ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Алексей Викторович Шевин

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

Представлен анализ отечественного и зарубежного опыта в области проектирования инфраструктур пространственных данных. В качестве зарубежных аналогов рассматривались Национальная ИПД США и инфраструктура пространственных данных Европейского союза. Рассматривается текущий ход работ в Российской Федерации, указываются достоинства и недостатки отечественного подхода в данной сфере деятельности.

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

A COMPARATIVE ANALYSIS OF RUSSIAN AND FOREIGN APPROACHES TO THE FORMATION OF SPATIAL DATA INFRASTRUCTURES

Alexey V. Shevin

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

Presents an analysis of Russian and foreign experience of the design of spatial data infrastructures. As foreign counterparts was considered the US national SDI and spatial data infrastructure of Europe. Discusses the current state of issue in the Russian Federation, identifies the strengths and shortcomings of the national approach in this field of work.

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

ВВЕДЕНИЕ

Современное общество все больше и больше нуждается в применении пространственной информации. Главная проблема, которая возникает у рядового пользователя – это наличие свободного доступа к необходимым наборам данных. До середины 90-х годов прошлого столетия широким доступом к пространственной информации обладали специалисты научной сферы и силовых структур. Их инструментами в работе с данными являлись ГИС – географические информационные системы. Однако, начиная с 1994 года [1] и по сегодняшний день, во всем мире наблюдается стремительный рост числа пользователей пространственной информации. Обеспечение свободного доступа к наборам геоданных стало возможным за счет создания особых инструментов – инфраструктур пространственных данных (ИПД). Согласно ГОСТ Р 52438-2005 [2], инфраструктура пространственных данных – это «информационно-

телекоммуникационная система, обеспечивающая доступ граждан, хозяйствующих субъектов, органов государственной и муниципальной власти к распределенным ресурсам пространственных данных, а также распространение и обмен данными в общедоступной глобальной информационной сети в целях повышения эффективности их производства и использования». Как видно из определения, инфраструктура пространственных данных решает две основных задачи:

- обмен пространственной информацией через Интернет;
- обеспечение массового доступа к геоинформации.

На сегодняшний день многие страны либо имеют собственную государственную ИПД, либо ведут активные работы по их проектированию. Каждая ИПД проектируется, опираясь на ряд различных факторов, от территориального устройства до дополнительных целей и задач, которые должны решаться с помощью инфраструктуры пространственных данных. Целью данной статьи является рассмотрение и сравнение наиболее известных зарубежных разработок и отечественного опыта в области проектирования инфраструктур пространственных данных.

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ИНФРАСТРУКТУР ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Первой в мире разработанной ИПД является Национальная инфраструктура пространственных данных США (NSDI), работы над которой начались с указа бывшего президента Б. Клинтона «Координация в области получения и доступа к данным: национальная инфраструктура пространственных данных» [3, 4]. Согласно данному указу, инфраструктура пространственных данных – это совокупность политики, стандартов, технологий и трудовых ресурсов, требуемых для сбора, хранения, обработки, распространения и совершенствования использования пространственных данных. Координировал программу проекта ИПД Федеральный комитет по географическим данным США, созданный в 1990 году. В состав проекта входил ряд федеральных агентств, специализирующихся в области географических данных. На сегодняшний день число ведомств, участвующих в работе по развитию национальной США, постоянно растет. Этот рост обуславливается все большей необходимостью в применении геопропространственной информации в решении собственных задач. Концепция инфраструктуры пространственных данных США строится на партнерском взаимодействии всех существующих в стране структур, занимающихся созданием и распространением геопропространственной информации. Данный подход позволил создать единый уровень базовых пространственных данных, включающий в себя пакеты информации различного территориального охвата. Национальная ИПД США является частью системы государственного управления и предоставляет единую точку доступа к геоданным по всей территории страны, которая вступает

в виде геопортала Data.gov (<https://www.data.gov/>). На сегодняшний день, наиболее крупной проблемой национальной ИПД США является гетерогенность (разнородность) данных, обусловленная тем, что разные производители ГИС-систем создают данные на основе собственных форматов хранения информации. В течение последних 10 лет в США ведутся работы по созданию ИПД второго поколения, именуемой «семантической сетью» [5,6]. Данные работы направлены на решение ряда задач:

- преодоление разнородности данных;
- формирование единой базы знаний в области наук о Земле, представленной в виде онтологии;
- создание технологии запросов данных по их взаимосвязям, а не только ключевым словам.

Проектирование инфраструктуры пространственных данных в странах Европейского союза (ЕС) началось с разработки Директивы INSPIRE, нормативно-правового документа, утвержденного 14 марта 2007 года [7]. Данный документ определяет инфраструктуру пространственных данных, как «метаданные, наборы и сервисы пространственных данных; сетевые сервисы и технологии; соглашения о доступе, использовании и распространении данных; механизмы мониторинга и координации действий; процессы и процедуры, описанные в данной Директиве — применяемые или доступные». Основная и единственная цель Директивы – обеспечение охраны окружающей среды. Данная Директива четко определяет положения и требования к формированию инфраструктуры пространственных данных. Например, работы по формированию европейской ИПД не могут быть выполнены силами какой-либо одной из стран-участниц ЕС, так как сама инфраструктура носит межнациональный характер. Так же, Директива INSPIRE не устанавливает конкретных требований к технологиям сбора данных и их распространению, аргументируя это тем, что данные вопросы находятся в области ответственности других законодательных актов. Отдельное внимание уделяется вопросу интероперабельности геопро пространственных данных и сервисов. Опираясь на американский опыт формирования ИПД, Директива определяет необходимость создания общих правил реализации интероперабельности, включающие интеграцию специальных технических средств и стандартов данных специализированными организациями. Сказано, что данные правила реализации должны распространяться на описание и классификацию пространственных объектов и их географическую привязку. Так же, данная Директива требует от стран-участников разработки правил распространения и совместного использования данных различными управляющими органами для принятия общих решений по охране окружающей среды. В вопросах стандартизации Директива INSPIRE опирается на международные разработки, такие как стандарты серии 19000 технического

комитета ISO/TC 211 «Географическая информация/Геоматика» и Открытого геопространственного консорциума (Open Geospatial Consortium).

Статья 15 Директивы определяет, что на уровне Европейского союза должен быть создан геопортал INSPIRE. Каждая страна-участник ЕС обязана обеспечить доступ к собственным данным и сервисам посредством данного геопортала. Однако, в Директиве не обозначено требование странам-участника создавать собственные геопорталы.

Работы по формированию отечественной инфраструктуры пространственных данных начались с утверждения правительством РФ Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации [8]. Согласно данному документу, основной целью создания ИПД РФ является создание условий для свободного доступа к наборам пространственной информации и ее эффективного использования как для органов государственного управления, так и для обычных граждан. Данная Концепция так же определяет ряд проблем, влияющих на использование пространственных данных:

- недостаточная проработка законопроектов в области геодезии и картографии;
- низкий уровень доступа и наличие ограничений в распространении пространственной информации;
- потеря актуальности данных фонда геодезии и картографии.

Решение данных проблем обуславливало необходимость создания государственной инфраструктуры пространственных данных.

На сегодняшний день работы по формированию ИПД РФ активно ведутся. Особенно выделяются работы по созданию региональных инфраструктур пространственных данных, как узлов государственной ИПД. В ряде субъектов РФ, среди которых Архангельская, Белгородская, Владимирская, Калужская, Кировская, Нижегородская, Саратовская и ряд других областей, а так же республики Коми, Бурятия, Татарстан, Чувашия ведутся работы по развитию собственных инфраструктур пространственных данных. Подтверждением этого является наличие на просторах отечественного сегмента всемирной Сети соответствующих геопорталов. Объяснить подобную ситуацию можно тем, что органы регионального управления проявляют повышенный интерес в вопросе использования пространственной информации для более качественного управления собственными территориями.

Особая роль в процессе формирования государственной инфраструктуры пространственных данных отводится научно-академической сфере. Последние несколько лет ведутся работы по формированию академической инфраструктуры пространственных данных [9] как типового узла государственной ИПД. Данная работа направлена на создание и утверждение единых средств проектирования узлов ИПД, создание типовых архитектур серверов баз данных и создания общей

технологии проектирования геопорталов. Научно-академическая сфера обладает богатой теоретической базой, позволяющей осуществить системный подход к формированию ИПД и реализовать имеющийся информационный потенциал в области наук о Земле. По заверениям научных специалистов, отечественная наука не испытывает недостатка в технологических средствах, однако несовершенство соответствующих законодательных актов замедляет работы по созданию национальной ИПД в целом.

С учетом мирового опыта в области проектирования инфраструктур пространственных данных, в 2011 году в Москве по заказу Росреестра группой специалистов на базе ФГУП «Госцентр ПРИРОДА» была выполнена научно-исследовательская работа «Разработка системного проекта создания инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации» [10]. В отчете по данной НИР детально отражены все требования к составным частям разрабатываемой инфраструктуры пространственных данных. Описана аппаратно-техническая архитектура узлов ИПД, указана необходимые стандарты и форматы пространственных данных, метаданных и сервисов. Так же, описаны стандарты и нормы внедрения в ИПД технических компонентов обеспечения информационной безопасности для выявления угроз, эффективного противостояния и ликвидации факторов, нарушающих функционирование ИПД РФ.

В данном отчете уделено внимание вопросу проектирования геопорталов. Вводится понятие «эталонной архитектуры геопортала», основанной на международных стандартах OGC, имеющей полную совместимость с ИПД РФ и предоставляющей свободный доступ к геопространственным данным и сервисам. Выделяются составные части геопортала, подробно описываются требования к их функционалу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на явное отставание нашей страны в области проектирования национальной инфраструктуры пространственных данных, сегодняшняя ситуация имеет ряд положительных сторон. Во-первых, изучение зарубежного опыта позволило сформировать обширную теоретическую базу, выявить проблемы, которые были присущи западным аналогам. Во-вторых, построение региональных инфраструктур в некоторых субъектах РФ позволило обобщить собственный опыт, выявить достоинства и недостатки опробованных методик проектирования узлов ИПД. В-третьих, большое количество примеров проектирования геопорталов в зарубежных странах позволяет вычленить те особенности, которые помогут решить ряд сопутствующих данному направлению проблем при создании типовых методик проектирования:

- обеспечение высокого уровня юзабилити, как общего коэффициента таких показателей, как производительность геопортала, его эффективность и удовлетворенность пользователей;

- применение таких методик и средств проектирования, которые обеспечат максимальное снижение технических требований и ограничений в работе системы, что позволит создавать оптимизированные интерфейсы как для геопорталов, так и для их сервисов.

С учетом данного положения, отечественная научно-академическая сфера должна разработать и повсеместно внедрить типовые решения для проектирования локальных ИПД и средств их взаимосвязи, что должно обеспечить формирование единой государственной инфраструктуры пространственных данных.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Европейская программа INSPIRE и российские инициативы в области ИПД: критический анализ / А.В. Кошкарёв // Институт географии РАН – 2015. – 12 с.
2. ГОСТ Р 52438-2005 ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ: нац. стандарт РФ. – Введ. 30.06.2006.
3. Инфраструктуры пространственных данных в экологии и безопасности жизнедеятельности / Н.С. Бергенева, Б.Ж. Бекмурзаев, А.С. Сатарбаева // Вестник КазНТУ. – 2016. – Вып. 1 (113). – С. 28–34.
4. Лисицкий Д.В. Геоинформатика // Учебное пособие. Новосибирск: СГГА. – 2012. – 115 с.
5. Enabling the Geospatial Semantic Web with Parliament and GeoSPARQL [Electronic resource] / R. Battle, D. Kolas – Англ. – Режим доступа: http://www.semantic-web-journal.net/sites/default/files/swj176_3.pdf
6. Geospatial Data Sharing Based on Geospatial Semantic Web Technologies [Electronic resource] / C. Zhang, W. Li, T. Zhao – Англ. – Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.467.1092&rep=rep1&type=pdf>
7. 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>
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21.08.2006 № 1157-р «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gisa.ru/file/file780.doc
9. Инфраструктура распределенной среды хранения, поиска и преобразования пространственных данных / А.В. Кошкарёв // Открытое образование. – 2010. – № 5 – С. 61-73.
10. Отчет по НИР «Разработка системного проекта создания инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mapservis.ru/docs/Sist_proekt_RIPD.pdf

© А. В. Шевин, 2016

ДВУХМЕРНЫЕ АНИМАЦИОННЫЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

Дмитрий Витальевич Лисицкий

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доктор технических наук, профессор, директор НИИ стратегического развития СГУГиТ, тел. (383)344-35-62; e-mail: nii@ssga.ru

Елена Владимировна Комиссарова

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

Алексей Александрович Колесников

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

Марина Николаевна Шарыпова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирантка кафедры картографии и геоинформатики, тел. (952)913-23-72, e-mail: sharypova93@mail.ru

В статье впервые дано определение: «анимационная картография» и «двумерная анимационная карта». Анимация в двухмерной картографии дают возможность по-новому взглянуть на общую теорию языка картографического изображения и позволяет по-новому трактовать три основных составляющих семиотических принципов, поэтому определена проблема для научно-практического исследования и сформулированы задачи, которые необходимо решить для достижения ее.

Ключевые слова: мультимедийные технологии, двухмерная анимационная карта, анимационная картография, эффекты движения, задачи, цель, свойства карты.

2D ANIMATION CARTOGRAPHIC WORKS

Dmitry V. Lisitsky

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Prof., Department of Cartography and Geoinformatics, director, Strategic Development, tel. (383)344-35-62; e-mail: nii@ssga.ru

Elena V. Komissarova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 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

Alexey A. Kolesnikov

Siberian State University of Geosystems and Technology, 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

Marina N. Sharypova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Graduate student, Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (952)913-23-72, e-mail: sharypova93@mail.ru

In an article for the first time defined: "animated cartography" and "2D animation map. Animation in the two-dimensional cartography provide an opportunity to take a fresh look at a general theory of language maps and allows you to re-interpret three basic semiotic constituent principles, so the problem is defined for scientific and practical research and tasks that need to be addressed in order to achieve it.

Key words: multimedia technology, 2D animation, animation map cartography, motion effects, objectives, purpose, map properties.

Особую роль в формировании современной картографии играют мультимедийные технологии, а одним из наиболее востребованных мультимедийных средств на сегодняшний день является анимация, поэтому активный интерес вызывает *картографическая анимация* [1-2].

Значительный вклад в той или иной мере, внесли в развитие отечественной картографической анимации работы А. М. Берлянта, В.С. Тикунова, Л.А. Ушаковой, И.А. Рыльского, Г.А. Гиенко, А.Я. Гиенко и др., а также работы сотрудников нашего университета Д.В. Лисицкого, А.Ю. Матерука, А.А. Колесникова, Е.В. Комиссаровой.

В статье [3] авторами рассмотрены базовые возможности анимации, обеспечивающие интерес специалистов различных профилей, и картографов в том числе, к этой технологии:

- бурный прогресс компьютерной техники;
- обилие и доступность программных средств анимации;
- большая практика применения анимационных эффектов в представлении пространства в различных компьютерных играх привели к спонтанной активизации широких слоев пользователей;
- в сети Интернет начали появляться и широко распространяться программные инструменты для самостоятельного составления анимационных карт в виде специальных редакторов, ориентированных на неподготовленных по картографии и машинной графике пользователей.

В сети Интернет можно найти массу анимированных или анимационных карт по истории для начальной и средней общеобразовательной школы, а также анимационные карты прогноза погоды (рис. 1).

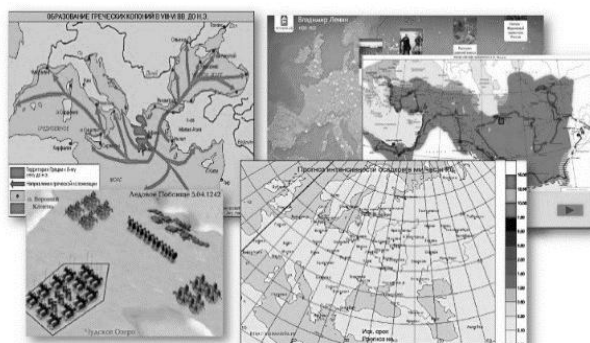


Рис. 1. Анимационные карты в сети Интернет

На сегодняшний день в отечественной и зарубежной анимационной картографии практические разработки опережают ее теоретическую и методическую основу, но большим недостатком является то, что еще не определены в достаточной степени сущность, содержание, базовые понятия, принципы, основные характеристики и параметры, не разработаны типовые приемы и технологические схемы создания, оформления и воспроизведения анимационных карт и другие вопросы. Также нужно упомянуть, что основной проблемой анимационных карт является то, что, как правило, это лишь анимированные изображения, не позволяющие работать с координатами, выполнять запросы и пространственный анализ [3,4].

В СГУГиТ в лаборатории геоинформационного картографирования ведутся научно-исследовательские и научно-практические работы в области «анимационная картография» по трем направлениям (рис. 2) [1,4].



Рис. 2. Направления научно-исследовательских и научно-практических работ по анимационной картографии

Учитывая изложенное, рассмотрим некоторые базовые представления об двухмерных анимационных картографических произведениях на примере двухмерной анимационной карты.

Двухмерная анимационная карта обладает всеми основными свойствами традиционной карты, но отличительной стороной ее является:

- возможность отображения картографическим методом динамики изменения местности в целом и отдельных пространственных объектов (явлений, процессов) и их характеристик;

- введение понятия масштаба времени изображения (или временного масштаба изображения), то есть в картографические объекты добавляется еще одна координата – время, которой также можно управлять, переходить к определенному временному значению или интервалу, изменять скорость изменения (течения) времени и другое;

- динамическая генерализация, которая отвечает за переход от картографического изображения одного временного состояния к другому, позднее или раньше по времени. И для традиционной и для динамической генерализации основные принципы схожи, но имеются и некоторые дополнительные параметры: скорость изменения характеристик объекта (явления, процесса); важность объектов (явлений); отслеживание изменения объекта (явления, процесса) во времени; взаимная согласованность на отдельном промежутке времени (более высокая сложность топологических связей) [3-6].

Как уже было выше сказано, что еще нет термина «анимационная картография» [3,4], поэтому на основе собственных исследований, проведенного обзора и анализа понятий анимации в картографии, в представлении различных авторов попытаемся впервые сформулировать определения *анимационная картография* и *двухмерная анимационная карта*, где показана их сущность и особенности.

Таким образом, *анимационная картография* – это раздел картографии, обеспечивающий отображение динамики окружающего мира путем сочетания методов и приемов традиционной картографии и компьютерной анимации. Реализуется анимационная картография на базе геоинформационных технологий, программных и технических средств, позволяющих осуществлять интеграцию картографического изображения с эффектами динамики и движения с учетом временного масштаба.

Двухмерная анимационная карта – это картографическое изображение, дополненное динамическими и движущимися элементами, которые привязаны к конкретным объектам (явлениям) карты по временному масштабу, и построенное с помощью программных и технических средств в сочетании разнообразных приемов и методов традиционной картографии и двухмерной анимации. На такой

карте картографическое изображение и движущие элементы интегрированы в единой информационной среде.

Применение анимации в двухмерной картографии дают возможность по-новому взглянуть и на общую теорию языка картографического изображения и позволяет по-новому трактовать три основных составляющих *семиотических* принципов – *семантику, синтактику, прагматику*.

С позиции *семантики*, анимация позволяет с большей достоверностью соотносить условные знаки с самими отображаемыми динамическими объектами или явлениями путем повторения траекторий движения и характера изменений.

С позиции *синтактики*, анимация позволяет дополнить основные правила построения системы картографических знаков путем использования новых типов динамических условных знаков, способов анимирования систем условных знаков и карты в целом.

С позиции *прагматики*, применение анимация позволяет усиливать информационную ценность условных знаков как средства передачи информации о динамике окружающего мира и особенности ее восприятия пользователями карты, расширяя объем информации об объектах или явлениях с помощью эффектов анимации.

Разработанные анимационные карты могут быть воспроизведены также в очках виртуальной реальности, либо служить основой для создания виртуальных картографических произведений.

Из вышесказанного следует, что целью проводимого исследования является теоретическое обоснование сущности, особенностей двухмерных анимационных картографических произведений и разработка методологических основ их составления и использования, поэтому необходимо для этого решить следующие задачи:

- исследовать характеристики и параметры двухмерного анимационного картографирования;
- раскрыть особенности, выявить достоинства и недостатки двухмерных анимационных картографических произведений;
- обосновать сущность и терминологию двухмерных анимационных картографических произведений, сформулировать их основные свойства и определить их место в общей классификации картографических произведений;
- разработать теорию и методику генерализации двухмерных анимационных картографических произведений;
- сформулировать систему параметров картографического процесса создания двухмерных динамических картографических изображений, которая может использоваться для управления их качеством и эксплуатационными характеристиками.

Таким образом, с появлением анимации в двухмерной картографии изменилась содержательная сущность, условные обозначения, способы изображения, использования, информативность и особенность восприятия пользователями картографической информации, поэтому внимание к анимации в двухмерной картографии сейчас особенно актуально [2,6,7].

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. Оценка направлений и тенденций развития современной картографии / Д.В. Лисицкий, Е.В. Комиссарова, А. А. Колесников, М.Н. Шарыпова // Геодезия и картография. – 2015. – № 11. – С. 57–63.
3. Лисицкий Д.В., Хорошилов В. С., Колесников А. А. Анимационная картография – сущность, характеристики и перспективы картографии // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4/С. – С. 91–97.
4. Мультимедийное направление в научно-исследовательской деятельности лаборатории «Геоинформационное картографирование» / Д.В. Лисицкий, А.А. Колесников, Е.В. Комиссарова // Сб. матер.международной научно-методич. конф. В 3 ч. Ч. 1. – Новосибирск: СГГА, 2014. – С. 134–138.
5. Хорошилов В. С., Комиссарова Е. В., Колесников А. А. Эффекты анимации в пользовательских интерфейсах с помощью картографии // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 242–244.
6. 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.
7. 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.

© Д. В. Лисицкий, Е. В. Комиссарова, А. А. Колесников, М. Н. Шарыпова, 2016

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОСТРАНСТВА

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

В статье рассмотрено понятие «геоинформационное пространство». Национальное геоинформационное пространство Российской Федерации должно быть создано на базе специализированной технологической платформы, объединяющей усилия различных государственных и негосударственных организаций.

Ключевые слова: геоинформационное пространство, национальное геоинформационное пространство, технологическая платформа.

NATIONAL GEOINFORMATION ENVIRONMENTS

Stanislav Yu. Katsko

Siberian State University of Geosystems and Technology, 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 paper deals with the notion of "geoinformation environment". National geoinformation environment of the Russian Federation will be create on the base of technology platform to bring together various organizations.

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

Публикация подготовлена в рамках выполнения НИР «Пространственно-временное моделирование окружающей среды для целей социально-экономического развития территорий» по государственному заданию в сфере научной деятельности № 2014/141; номер государственной регистрации НИР 01201461633.

Формирование единого геоинформационного пространства включает комплексные междисциплинарные научные исследования, объединяющие достижения ряда наук о Земле – геодезии, картографии и геоинформатики.

Указанная актуальная тематика научных исследований определяется появлением в настоящее время перед науками о Земле принципиально новой научной и практической задачи – представления окружающего нас пространства в форме единой системы. На этой основе необходима разработка и создание специализированной интегрированной информационно-коммуникационной среды, обеспечивающей потребности государства в пространственной информации –

«геоинформационного пространства», как составной части государственных и негосударственных программ информатизации общества и модернизации экономики.

Рассматривая геоинформационное пространство как систему, можно сказать, что оно отражает пространственную сущность окружающего нас мира и является составной частью общего электронного геопространства. Оно представляет собой совокупность информационных координированных компьютерных моделей геопространства и является цифровым описанием совокупности частных представлений изучаемого геопространства, созданным человеком в компьютерной среде.

Геоинформационное пространство – это совокупность информационных координированных компьютерных моделей территорий. Оно является цифровым описанием совокупности частных представлений изучаемого геопространства, созданных человеком в компьютерной среде и предназначенных для компьютерного использования при решении пространственных задач и выработки пространственных решений. Можно сказать, что оно содержит информацию об изучаемом географическом пространстве в упорядоченном виде: в виде геоинформации и множества его моделей, отображающих основные, нужные одному потребителю или множеству потребителей, пространственные предметы и их свойства. В отличие от объективной реальности (геопространства), геоинформационное пространство проектируется и создается человеком только в компьютерной среде.

В работе [6] было отмечено, что в настоящее время можно выделить пять основных направлений исследований в области создания и изучения геоинформационного пространства.

1. Создание общего геоинформационного пространства, отражающего пространственные свойства окружающего нас мира и содержащего геоинформацию, геоинформационные модели, цифровые и электронные карты.

2. Создание и применение геоинформационных технологий и систем для сбора геоинформации разными методами (GPS-измерения, цифровое дистанционное зондирование, лазерное сканирование, web-камеры и др.), ГИС-обработки, систем вывода, визуализации и воспроизведения геоинформационных продуктов.

3. Формирование и реализация общей организационно-правовой и экономической основы получения и использования в экономике и обществе геоинформации и различных геоинформационных продуктов.

4. Введение в действие и функционирование инфраструктуры пространственных данных для разных территориальных образований (уровней) на основе принятых соглашений и норм.

5. Создание цифровой Земли для разных территориальных уровней, разных объектов, процессов и видов деятельности.

Последние 10 лет в России активно ведутся работы по созданию региональных геоинформационных пространств в Москве, Санкт-Петербурге, Тульской, Омской, Новосибирской областях и в других регионах РФ [7, 8].

Основным недостатком подобных региональных систем является их ограниченность сферой кадастрового учета объектов недвижимости. Несмотря на это, считаем, что необходимо распространять практический опыт разработок региональных ГИП в остальных субъектах РФ и расширять тематический охват ГИП. Это позволит в дальнейшем создать общероссийское единое геоинформационное пространство, охватывающее информацию по всем сферам жизнедеятельности общества.

Руководствуясь Перечнем приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, Концепцией создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации, одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 21.08.2006 г. №1157-р, Концепцией развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.12.2010 г. № 2378-р, Распоряжением Правительства Российской Федерации «Развитие отрасли информационных технологий» от 30.12.2013 г. № 2602-р, статьей 20 Стратегии пространственного развития Российской Федерации Федерального закона Российской Федерации «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28.06. 2014 г. № 172-ФЗ, а также другими нормативными правовыми документами в сфере создания и использования геопространственной информации, Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ) в 2015 году выступил с инициативой по созданию российской технологической платформы «Единое геоинформационное пространство».

Создание технологической платформы «Единое геоинформационное пространство» направлено на углубление кооперации и расширение взаимодействия научных мощностей СГУГиТ с другими вузами, предприятиями отрасли геодезии и картографии, быстрое освоение производством перспективных технологий в области геоинформационного пространства. Это, в свою очередь, обеспечит достижение следующих результатов [1-5]:

- усиление влияния производственных потребностей отрасли на реализацию важнейших направлений научно-технического развития;
- выявление новых научно-технологических возможностей модернизации производства;

- определение принципиальных направлений совершенствования отраслевого регулирования для быстрого распространения перспективных технологий;
- сокращение цикла создания, освоения и внедрения новых перспективных технологий;
- стимулирование инноваций, поддержка научно-технической деятельности и процессов модернизации предприятий с учетом специфики и вариантов развития отрасли;
- совершенствование нормативно-технической базы производства;
- передача ВУЗу части несвойственных производству компетенций в области научно-технологического сопровождения производственных работы и переподготовки кадров, проведения технологического аудита, технологического и инженерного консалтинга, инжиниринговых услуг.

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. 1. – 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 доп. – С. 156–161.
6. 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.
7. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Технологическая платформа «Единое геоинформационное пространство» – основа социально-экономического развития территорий // Известия высших учебных заведений. 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, 2016

СОЗДАНИЕ СЕРИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КАРТ СЕВЕРНОГО ВЬЕТНАМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДЗЗ ИЗ КОСМОСА

Леонид Александрович Пластинин

Иркутский Национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доктор технических наук, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (3952)40-51-05, e-mail: irkplast@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. (3952)40-51-05, e-mail: bnolzoev@yandex.ru

Хоанг Зыонг Хуан

Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, аспирант кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (924)700-57-73, e-mail: duonghuan209@gmail.com

В настоящее время во Вьетнаме стоит задача о повышении продуктивности, качества и устойчивого развития производства сельскохозяйственной продукции на основе современных технологий. Успешное решение такой задачи требует сельскохозяйственного картографического обеспечения, которое является основным инструментом для отображения состояния сельскохозяйственной инфраструктуры и результатов сельскохозяйственной инвентаризации. В статье представлена методика и технология создания комплексных электронных сельскохозяйственных карт северного Вьетнама с использованием ГИС-технологий и ДЗЗ из космоса.

Ключевые слова: Вьетнам, геоинформационное картографирование, сельское хозяйство, дистанционное зондирование Земли.

CREATING A SERIES OF ELECTRONIC AGRICULTURAL MAPS FOR NORTH VIETNAM USING GIS TECHNOLOGIES AND REMOTE SENSING DATA FROM SPACE

Leonid A. Plastinin

Irkutsk national research technical university, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontov St., Ph. D., prof. of the Department of Mine survey and Geodesy, tel. (3952)40-51-05, e-mail: irkplast@mail.ru

Boris N. Olzoev

Irkutsk national research technical university, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontov St., Candidate of Geographical Sciences, ass. prof. of the Department of Mine survey and Geodesy, tel. (3952)40-51-05, e-mail: bnolzoev@yandex.ru

Hoang Duong Huan

Irkutsk national research technical university, 664074, Russia, Irkutsk, 83 Lermontov, post-graduate student of the Department of Mine survey and Geodesy, tel. (924)700-57-73, e-mail: duonghuan209@gmail.com

Currently, the task in Vietnam is increase the productivity, quality and sustainability for agricultural production based on modern technologies. The successful solution for this problem requires the agricultural map support, which is the main tool to display the status of agricultural infrastructure and agricultural inventory results. The article is presents a methodology and technology for creating complex electronic agricultural maps in northern Vietnam with using GIS and remote sensing from space.

Key words: Vietnam, GIS mapping, agriculture, remote sensing of the Earth.

Вьетнам является индустриально-аграрной страной, в которой до сих пор сельское хозяйство играет ведущую роль в экономике страны. Особые природные условия, интенсивно используются современными технологиями развития сельского хозяйства, в т. ч. современной картографией, ГИС и ДЗЗ из космоса. При этом осуществляется картографирование сельскохозяйственных культур [1,2,6], создаются карты возраста риса, его урожайности [5], и карты использования земель [7], разрабатывается технические основы создания комплексной электронной сельскохозяйственной карты [8], выполняется мониторинг развития риса и прогноз производительности его урожая [9], разрабатывается сезонный мониторинг развития рисовых посевов [10], и др. В то же время до сих пор в стране не разработана методика и технология геоинформационного картографирования сельскохозяйственных объектов и комплексов по данным ДЗЗ из космоса. В связи с этим, разработка содержания и технологии создания комплексных сельскохозяйственных карт становится актуальной современной проблемой страны.

Для реализации этой задачи в качестве исходных данных используются базовые цифровые космические снимки Landsat 8 OLI на дату 01 июля 2015г., топографическая карта на исследуемую территорию и дополнительная отраслевая информация. В качестве дополнительных данных используются космические снимки со спутника SPOT 5 (2009 г.) и со спутника Quickbird (2009 г.)

Объектом исследования выбрана пригородная территория г. Ханой, где сформировалась основная сельскохозяйственная деятельность северного Вьетнама. Исследуемая территория находится в северо-западной части дельты Красной реки, в центре северного Вьетнама, имеет географические координаты от $20^{\circ}53'$ до $21^{\circ}23'$ северной широты и от $105^{\circ}44'$ до $106^{\circ}02'$ восточной долготы, с площадью $3344,7 \text{ км}^2$. Большая часть территории занимает равнина (3/4 площади) с высотой меньше 50 м над уровнем моря, а 1/4 площади территории занимают горные и предгорные местности (рис. 1).

Методика комплексного сельскохозяйственного картографирования включает визуальные и автоматизированные методы дешифрирования и геоинформационное моделирование сельскохозяйственных комплексов.

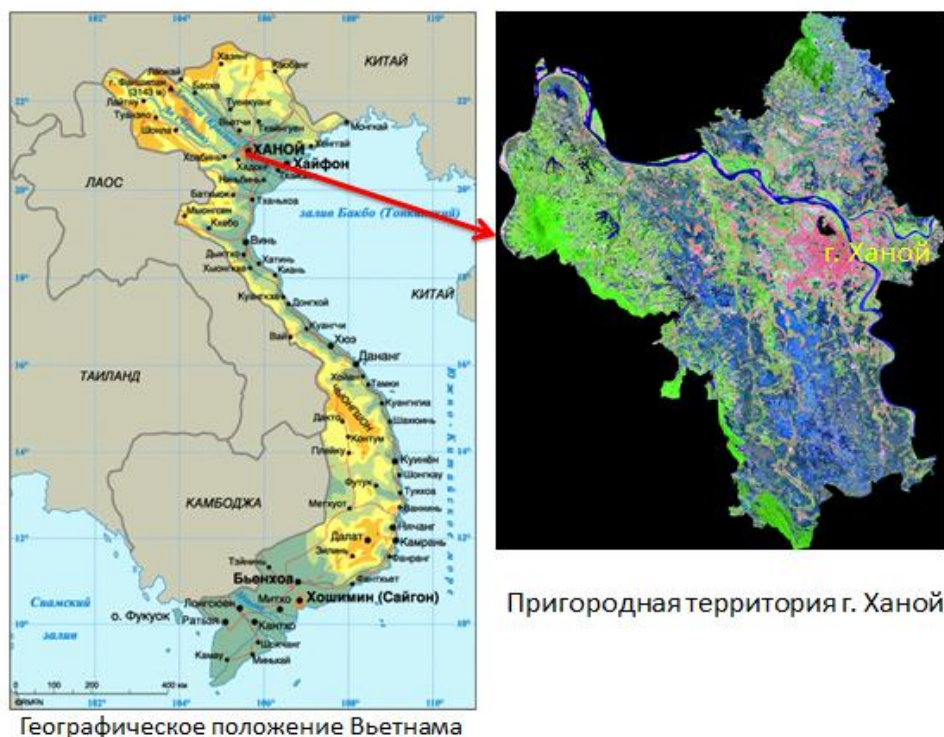


Рис. 1. Географическое положение и цифровой снимок исследуемой территории (в синтезе RGB 7:5:3)

При визуальном дешифрировании разновременных космических снимков со спутников Landsat 8 OLI и выполнялось одновременно с использованием дополнительных снимков со спутников SPOT 5 и Quickbird. При этом предварительно было выделено 13 классов комплексов и объектов: рисоводство, кукурузоводство, овощеводство, цветоводство, однолетние насаждения, фруктоводство, луговодство, рыболовство, лесные массивы, гидрография, населенные пункты, промышленные комплексы, открытые грунты.

Для проведения автоматической классификации с обучением выбран алгоритм максимального правдоподобия, так как данный алгоритм относится к наиболее точным методам классификации объектов на космических снимках, близкие по спектральным характеристикам (сельскохозяйственные культуры, растительность). Для этого по космическому снимку были выбраны обучающие эталоны для 11 классов (по данным полевого обследования). Далее был использована программа ENVI 5.2., в которой реализованы ряд алгоритмов автоматической классификации космических снимков, в т.ч. алгоритм максимального правдоподобия для выполнения классификации по обучаемым эталонам [3]. Результат проведения автоматической классификации представлен на рис. 2.

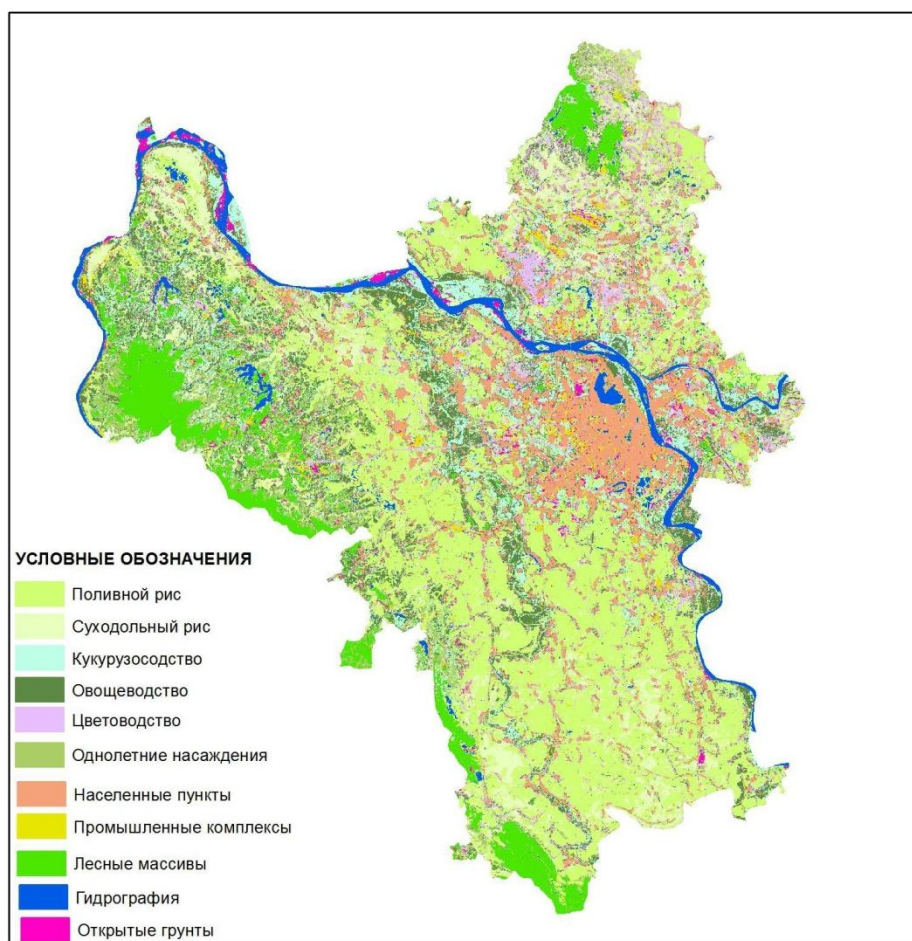


Рис. 2. Результат автоматической классификации с обучением

Нами проведена математическая оценка результат автоматической классификации космических снимков с обучением путем вычисления матрицы ошибок, общую точность и коэффициент Каппа. Результаты получены, что

- точность классификации каждого класса составляет от 79,92 до 99,66 %;
- общая точность результата классификации составляет 92,88 %;
- коэффициент Каппа равен 0,92.

Отсюда сделан вывод, что полученный результат при автоматизированной классификации сельскохозяйственных комплексов и объектов по космическим снимкам можно использовать для создания сельскохозяйственных карт.

Результат автоматической классификации космических снимков необходимо конвертировать в векторный вид с целью создания сельскохозяйственных карт в среде ГИС. В программе ENVI 5.2. реализована функция «Class to vector», позволяющая конвертировать растровые данные на векторные слои. Входными данными является изображение результата классификации снимков, которое содержит 11 классов комплексов и объектов. С помощью функции конвертации

каждый класс преобразован в отдельный векторный слой (shape file), с которым можно работать в ГИС-программах [3].

Полученные векторные слои позволяют создать комплексную электронную карту (КЭСК), которая предназначена для управления и планирования сельского хозяйства, инвентаризации сельскохозяйственных производств. Она может быть применена при составлении атласа сельского хозяйства данной территории, а также она может быть использована для изучения территории в целях устойчивого развития региона.

В качестве картографической основы при создании КЭСК была использована цифровая топографическая карта масштаба 1:100 000 данной территории. При оформлении КЭСК была использована программа ArcGIS 10.1 [4]. Все векторные данные, используемые для создания КЭСК, были представлены в системе координат VN-2000, с проекцией UTM и эллипсоидом WGS-84. Вариант КЭСК масштаба 1:100 000 с компоновкой представлен на рис. 3.

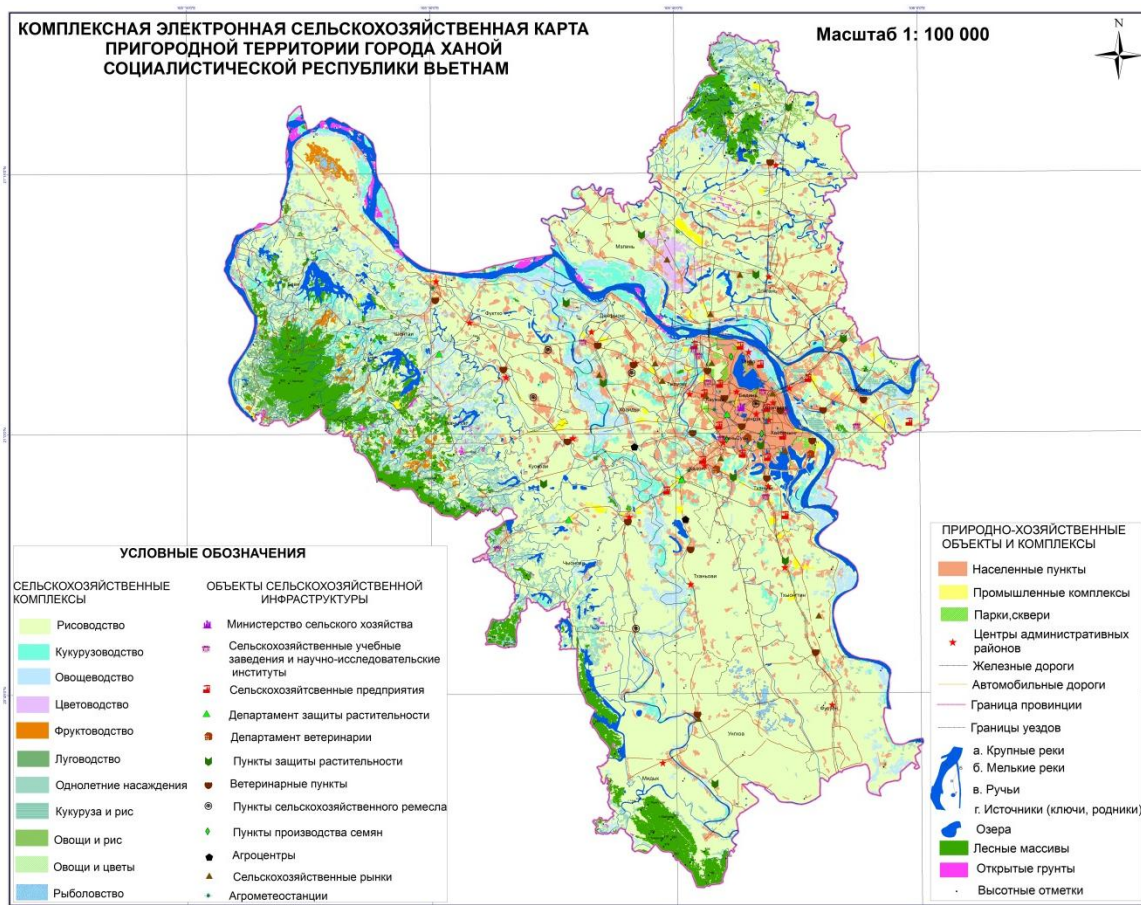


Рис. 3. Комплексная электронная сельскохозяйственная карта пригородной территории г. Ханой масштаба 1 : 100 000 (бумажный уменьшенный вариант)

Для отображения объектов сельскохозяйственной инфраструктуры был использован способ локализационных значков. Они были выбраны из библиотеки условных обозначений программы ArcGIS 10.1, которая содержит все условные знаки для топографических, геологических, экологических и других специальных карт [4].

Рис является главной культурой среди многих сельскохозяйственных культур, выращиваемых во Вьетнаме. Поэтому карта рисовых полей имеет большое значение при решении задач рисоводства территории. Создание карты рисовых полей пригородной территории г. Ханой позволит контролировать и инвентаризировать площади выращивания риса. Карта рисовых полей может быть использована как инструмент для планирования и управления производством продукции рисоводства на этой территории.

Карта рисовых полей пригородной территории г. Ханой была создана путем сопоставления данных результата классификации космических снимков (слоев суходольного и поливного риса, леса и др.) с природно-хозяйственными слоями комплексов и объектов (гидрографии, сети дорог, рельефа и др.), полученных по топографической карте масштаба 1:100 000 исследуемой территории (рис. 4).

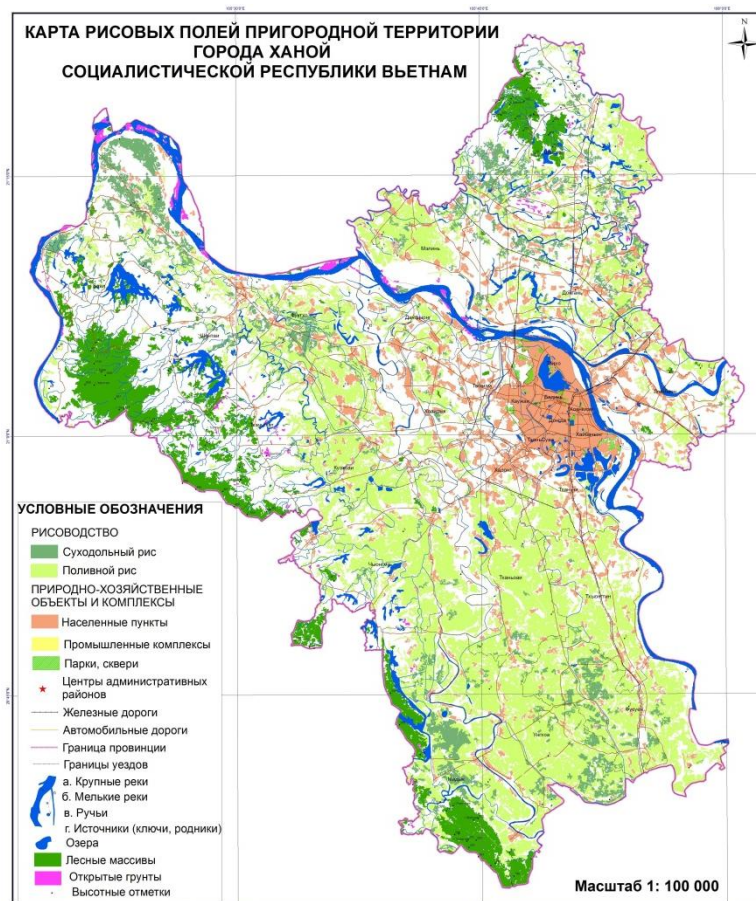


Рис. 4. Карта рисовых полей пригородной территории г. Ханой

Комплексная электронная сельскохозяйственная карта пригородной территории г. Ханой и карта рисовых полей позволяют оптимально управлять сельскохозяйственными ресурсами региона, осуществлять текущую и перспективные задачи, планирования сельскохозяйственной деятельности в регионе и использовать их в инвентаризации сельскохозяйственного производства территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пластинин Л.А. Геоинформационное картографирование сельскохозяйственных угодий на территории Вьетнама с использованием данных ДЗЗ [Текст] / Л.А. Пластинин, Хоанг Зыонг Хуан // сб. материалов Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: в 2 т. – Новосибирск: Изд-во СГУГиТ, 2015. – Т. 2. – С. 50–54.
2. Пластинин Л.А. Картографирования сельскохозяйственных культур Вьетнама с использованием ГИС и данных многозональной космической съемки LANDSAT 7 [Текст] / Л.А. Пластинин, Хоанг Зыонг Хуан // Геодезия и картография. М., 2015. – № 7. – С. 31–35.
3. Программный комплекс ENVI// Учебное пособие. Компания «Совзонд», М. 2007. 265с.
4. Руководство пользователя «ARCMAP» [Текст] // Учебное пособие. М. – 2005. – 707 с.
5. Ступин В. П. Мониторинг и картографирование возрастных категорий рисовых посевов на основе данных многозональной съемки Landsat 7 ETM+/ В. П.Ступин, Хоанг Зыонг Хуан, Чинь Ле Хунг // Вестник ИрГТУ, 2014. №4. – С.85-90
6. Хоанг Зыонг Хуан. Картографирование сельскохозяйственных культур по космическим снимкам среднего разрешения// Материалы VII Сибирской научно-практической конференции «Молодых ученых по наукам о Земле». Новосибирск, 2014 г. – С. 438-439.
7. Хоанг Зыонг Хуан. Создание карты использования земель на территории Вьетнама на основе ГИС и ДЗЗ из космоса // 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. 63–67.
8. Хоанг Зыонг Хуан. Технические основы создания комплексной электронной сельскохозяйственной карты Вьетнама на основе геоинформационных систем и дистанционного зондирования Земли из космоса [Текст] // Вестник ИрГТУ. – 2015. – № 6. – С. 61–67.
9. Duong Van Kham. Nghien cuu ung dung cong nghe vien tham va GIS phuc vu giam sat trang thai sinh truong, phat trien va du bao nang suat lua o Dong bang song Hong// De tai nghien cuu khoa hoc cap bo. Ha Noi. – 2014. – 120 tr.
10. Lam Dao Nguyen. Rice crop monitoring by using remote sensing data// Journal of Science of the Earth. Viet Nam. № 7. – 2014. – P. 286-293.

© Л. А. Пластинин, Б. Н. Олзоев, Хоанг Зыонг Хуан, 2016

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА СЕЧЕНИЯ ИЗОЛИНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ КАРТ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Дмитрий Сергеевич Логинов

Московский государственный университет геодезии и картографии, 105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., 4, аспирант кафедры картографии, тел. (499)267-28-72, e-mail: loginov@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

Предложено решение проблемы автоматизированного выбора сечения изолиний при создании карт геофизических полей. В основу положен региональный подход, успешно применяющийся для решения аналогичной задачи в отношении сечения рельефа на топографических картах. Выделение регионов осуществляется районированием геофизических полей (гравитационного и магнитного) на однородные классы. Указаны дальнейшие пути применения результатов.

Ключевые слова: районирование геофизических полей, выбор сечения изолиний, геофизические карты, кластерный анализ.

SOLVING THE PROBLEM OF ISOLINE INTERVALS AUTOMATED SELECTION TO PRODUCTION MAPS OF GEOPHYSICAL FIELDS

Dmitriy S. Loginov

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Russia, Moscow, Gorokhovskiy pereulok, 4, postgraduate student of Cartography Department, 4, tel. (499)267-28-72, e-mail: loginov@cartlab.ru

Sergey A. Krylov

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

The solution of isoline intervals automated selection problem to production maps of geophysical fields is proposed in article. It's based on a regional approach, successfully applied to solve a similar problem in relation to contour interval of relief on the topographic maps. The determining of regions is carried out by the zoning of geophysical fields (gravity and magnetic) into homogeneous classes. The further ways to applying of results are indicated.

Key words: zoning of geophysical fields, isoline intervals selection, geophysical maps, clustering analysis.

Проблема выбора сечения изолиний является одним из главных вопросов геофизического картографирования. Нормативные документы по составлению

крупномасштабных карт геофизических полей определяют решение путем соблюдения точностных и количественных характеристик. Так, согласно инструкциям по проведению полевых съемок различными методами разведочной геофизики выбор сечения изолиний на отчетных картах осуществляется в зависимости от масштаба геофизической съемки, точности измерения данных и других параметров. Сложность использования этих указаний заключается в их не универсальном назначении, поскольку каждое геофизическое поле имеет свои природные особенности распределения.

Основной задачей карт более мелкого масштаба является наиболее полное и в то же время наглядное отображение посредством изолиний пространственных изменений того или иного геофизического показателя, а также подчеркивание морфологической структуры и особенностей поля. На первый план выходят не точностные параметры, а качественный аспект выбора сечения, поскольку для мелкомасштабных карт в виду их пространственного охвата важной является передача информации об общем распределении показателя с сохранением его отличительных свойств (качественный аспект). В этой связи выбор сечения изолиний для таких карт не может быть основан на рекомендациях упомянутых ранее нормативных документов.

Ситуацию усложняет и то, что сейчас этот параметр карты не имеет четких указаний, а потому сечение выбирается исходя из опыта специалистов, тем самым большинству мелкомасштабных геофизических карт свойственна неоправданная индивидуальность оформления [1]. Кроме того, выбор сечения даже может не соответствовать истинному распределению поля, не подчеркивать морфологические различия, тем самым лишая карту одновременной наглядности и достоверности.

Для устранения этих разногласий и решения проблемы автоматизированного выбора сечения изолиний предлагается использовать региональный подход для средне- и мелкомасштабных геофизических карт (масштабов 1:100 000 и мельче). Суть состоит в выделении районов однородного распространения явления и применении к каждому из них собственного сечения изолиний. Подобный подход успешно реализован для аналогичной задачи в отношении определения высоты сечения рельефа на топографических картах. В «Основных положениях по созданию топографических карт масштабов 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000» приведена схема районирования территории СССР, где в зависимости от высоты и морфологии рельефа выделены четыре группы районов и предложены значения сечения горизонталей для каждого из масштабов. Уточнение этой схемы в соответствии с морфологическими особенностями рельефа территории СССР провел проф. Н.С. Подобедов [2].

Возможность применения такого подхода в отношении геофизических полей обусловлена тем, что рельеф, по сути, является естественным географическим

полем высот, и существует тесная связь геофизических полей (в первую очередь гравитационного и магнитного) как с рельефом земной поверхности, так и со строением земной коры.

Выделение регионов соответствует процедуре районирования, под которым понимается разбиение пространства на типологические единицы, в пределах которых наблюдается сходство пространства по определенным признакам. В геофизическом картографировании накоплен большой опыт проведения районирования геофизических полей (карты районирования входят в комплект обязательных карт геофизической основы Государственной геологической карты 1:1 000 000 третьего поколения) с использованием формализованным признаков, таких как интенсивность, форма, размер и знак аномалий, возмущенность поля, мозаичность и другие [3, 4]. Однако для выбора сечения изолиний в зависимости от региональных особенностей геофизического поля процедура районирования не применяется.

Районирование геофизических полей предлагается проводить для создания карт гравитационного и магнитного поля, поскольку они распространены в практике средне- и мелкомасштабного геофизического картографирования. В качестве исходных материалов предлагается использовать цифровые карты аномального магнитного поля и поля силы тяжести в редукции Буге масштаба 1:2 500 000, составленных ФГУП «ВСЕГЕИ», представляющие собой регулярные матричные сетки с пространственным разрешением 2×2 км.

Экспериментальные исследования проводились по районированию территории Монголо-Охотского орогенного пояса и Сихотэ-Алинской складчатой системы. Выбор тестового региона обусловлен геолого-геофизическими особенностями территории, поскольку здесь отмечается стык разнородных геологических структур, что позволяет обоснованно провести районирование.

Районирование осуществлялось классификационным методом равных классов (или квантилей). Выбор метода обусловлен необходимостью устранения влияния экстремальных значений поля, и одновременного сохранения их в общем массиве обрабатываемых данных.

Весь диапазон значений поля разбивается на три группы, соответствующие высокому, среднему и низкому уровню поля. Каждая группа содержит одинаковый объем значений (33,33%). Результат классификации гравитационного и магнитного полей по методу равных классов представлен на рис. 1, 2 соответственно. Первый класс для данной территории характеризуется высокими значениями полей (от 10 до 257 мГал и от 120 до 2400 нТл соответственно), второй – средними (от -70 до 10 мГал и от 50 до 120 нТл), третий – низкими (от -180 до -70 мГал и от -1100 до 50 нТл). Конфигурация выделенных областей на карте классов гравитационного поля четко определяет горную систему Забайкалья и Сихотэ-Алинь, что подчеркивает высокую корреляцию распределения рельефа и

гравитационного поля. Классы магнитного поля имеют более мозаичную структуру, тем не менее выделяются обширные участки преобладания высокого поля, также соответствующие высокогорным хребтам Забайкалья.

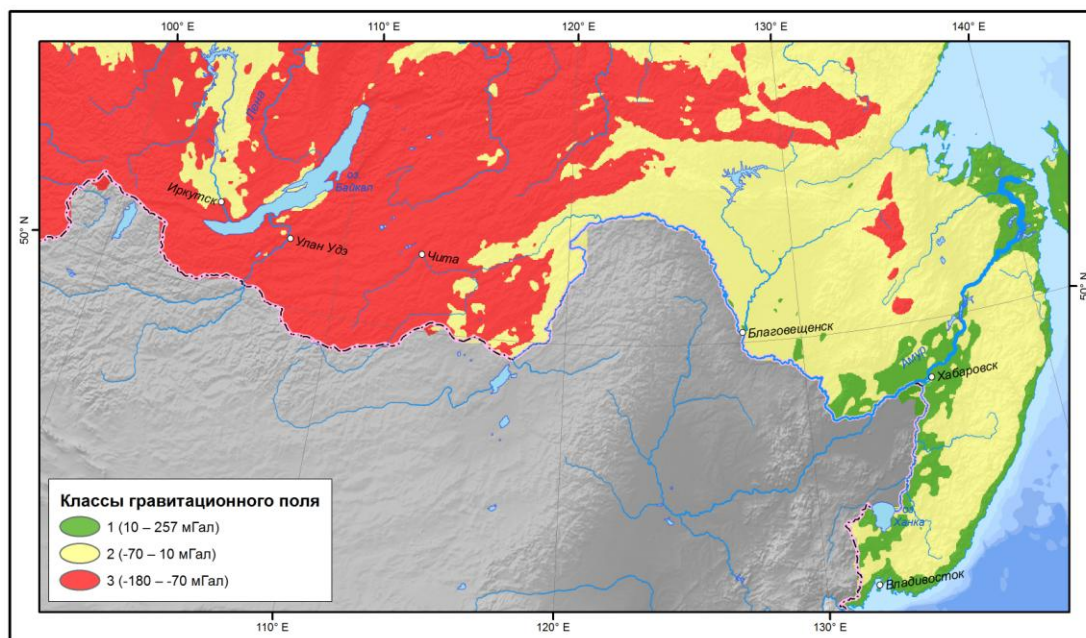


Рис. 1. Карта классов гравитационного поля тестового региона

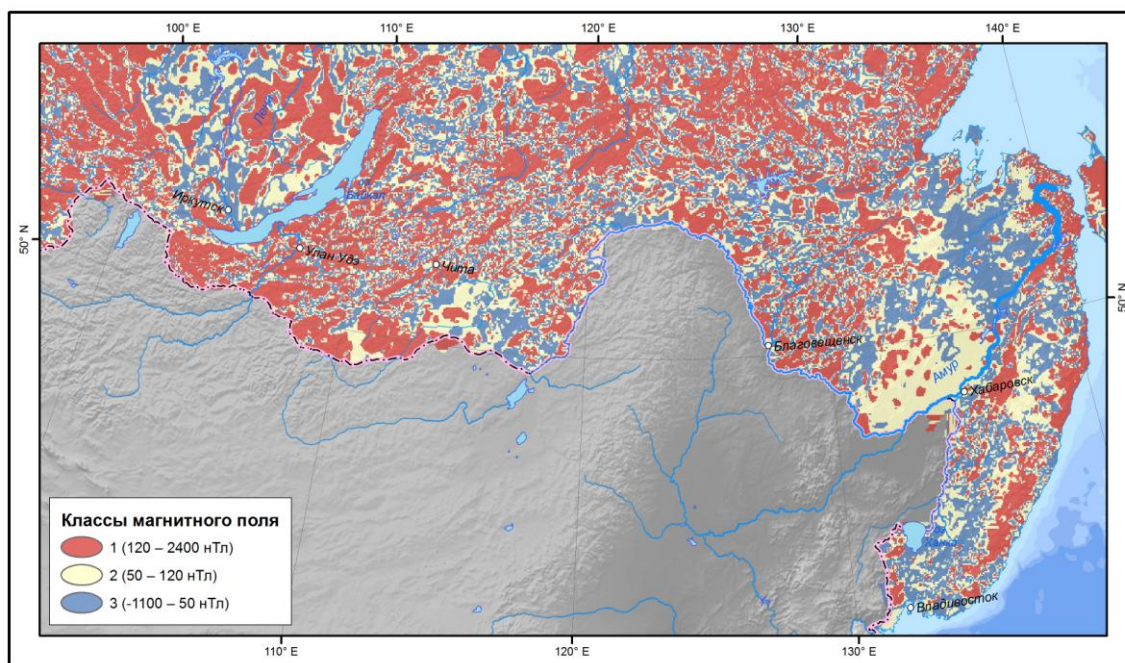


Рис. 2. Карта классов магнитного поля тестового региона

На основе проведенной классификации создаются полигональные объекты каждого класса с соответствующими ему основными атрибутами (номер класса, минимальное, максимальное и среднее значения поля, и т.п.). Целевое назначение карты районирования предполагает наложение на созданные полигоны сетки из номенклатурных листов масштаба 1:200 000, который принимается в качестве базового при полевых геолого-геофизических исследованиях. Каждой ячейке этой сетки будет присвоено значение того класса, распространение которого преобладает в данной ячейке. В случае выбора сечения для карт масштабов 1:200 000 – 1:1 000 000 предлагается использовать дискретность сетки, соответствующую номенклатурным листам 1:1 000 000.

Полученная карта районирования позволяет провести соответствие между тем, в какой регион попадает картографируемая территория, и выбором сечения изолиний, которое наиболее детально и наглядно отобразит особенности распределения поля в этом регионе. Сложность применения подобной методики для геофизических полей проявляется в том, что в случае с геофизическими картами мы имеем дело не с одним полем (полем рельефа как для топографических карт), а сразу с несколькими полями, имеющими собственную природу возникновения. Поэтому для наиболее полноценного решения задачи необходимо построить карты районирования для всех основных геофизических полей, что позволит сохранить отличительные черты их распространения на картографическом изображении.

Таким образом, предварительные результаты показали целесообразность выполнения дальнейших исследований. Предполагается применение иных формализованных признаков для районирования с целью уточнения границ регионов и принятия во внимание морфологических особенностей поля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логинов Д.С. Отечественный и зарубежный опыт геофизического картографирования. // Изв. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2015. – №5. – с. 71–77
2. Верещака Т. В., Подобедов Н. С. Полевая картография: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра 1986. – 351 с., ил.
3. Логинов Д.С. Геоинформационные методы составления и использования карт изученности и районирования геофизических полей // Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции «Геоинформационное картографирование в регионах России». 10-12 декабря 2015 г. / Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2015. – 167 с.
4. Крылов С.А., Логинов Д.С. Разработка карт геофизического раздела комплексного регионального атласа. // Материалы X научной конференции по тематической картографии «Атласное картографирование: традиции и инновации» (Иркутск, 22-24 октября 2015 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. – с. 115–117

© Д. С. Логинов, С. А. Крылов, 2016

СОЗДАНИЕ И ВЕДЕНИЕ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИИ СИБИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА В ПРОГРАММАХ CREDO

Денис Борисович Новоселов

ООО «ОК «Сибшахтострой», 654034, Россия, г. Новокузнецк, шоссе Кузнецкое, 9, главный специалист геодезического отдела, тел. (3843)900-420, e-mail: moblic@mail.ru

Валентина Александровна Новоселова

Сибирский государственный индустриальный университет, 654007, Россия, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, старший преподаватель кафедры геологии и геодезии, тел. (3843)74-86-35, e-mail: novoselova_va@mail.ru

Даниил Вадимович Самбурский

Сибирский государственный индустриальный университет, 654007, Россия, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, студент группы ГД-132, тел. (3843)74-86-35, e-mail: samdon@yandex.ru

Иван Сергеевич Кирьянов

Сибирский государственный индустриальный университет, 654007, Россия, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42, студент группы ГД-132, тел. (3843)74-86-35, e-mail: ivan1995ivan95@mail.ru

В статье рассмотрены методы создания и ведения цифрового дежурного плана территории Сибирского государственного индустриального университета с использованием современных САПР выполненные студентами СибГИУ в рамках курсовой работы. Для сложного участка современного общежития была создана полноценная 3D-модель с подземными и надземными коммуникациями.

Ключевые слова: цифровой дежурный план, трехмерная модель территории, цифровая модель местности, СибГИУ.

CREATION AND MAINTENANCE OF TOPOGRAPHIC AND GEODETIC MONITORING OF TERRITORIES SIBERIAN STATE INDUSTRIAL UNIVERSITY IN CREDO PROGRAMS

Denis B. Novoselov

LLC "OK «Sibshahtostroy», 654034, Russia, Novokuznetsk, highway Kuznetsk, 9, chief specialist of the geodesic department, tel. (3843)900-420, e-mail: moblic@mail.ru

Valentina A. Novoselova

The Siberian State Industrial University, 654007, Russia, Novokuznetsk, Kirova Str 42, senior teacher of chair of geology and geodesy, tel. (3843)74-86-35, e-mail: novoselova_va@mail.ru

Daniel V. Sambursky

The Siberian State Industrial University, 654007, Russia, Novokuznetsk, Kirova Str 42, student of DG-132, tel. (3843)74-86-35, e-mail: samdon@yandex.ru

Ivan S. Kiryanov

The Siberian State Industrial University, 654007, Russia, Novokuznetsk, Kirova Str 42, student of DG-132, tel. (3843)74-86-35, e-mail: ivan1995ivan95@mail.ru

The article describes methods for creating and maintaining a digital duty plan the Siberian State Industrial University, using modern CAD made by students as part of course work. For complex part of modern hostel was created full 3D-model with underground and above-ground communications.

Key word: the digital plan, three-dimensional model of territory, digital model of district, sibsui.

Краткая характеристика проекта

В современном мире цифровых технологий, автоматизации и компьютеризации невольно приходится задуматься о значимости постоянного обновления информации, которая во многих сферах общественной деятельности имеет свойство гиперактивно изменяться и совершенствоваться в течение нескольких лет, месяцев, а иногда даже дней. Таким образом, сейчас остро встает проблема, как поддерживать информационные ресурсы в актуальном состоянии, а также иметь мгновенный доступ к необходимой их части. В связи с этим, во многих организациях создают компьютеризированные цифровые базы данных, в которых отражают как действия организаций, так и не маловажные внутренние и внешние состояния и изменения объектов[1].

Сибирский Государственный Индустриальный Университет (СибГИУ), как и многие ВУЗы нашей страны, активно развивается и совершенствуется, интенсивно внедряются современные технологии, как в научные учебные процессы, так и в проектирование новых сооружений. Кроме того, на территории СибГИУ в ближайшее время хотят построить новый спортивный корпус. Эскизный проект сооружения уже готов и в 2014 году был представлен членам архитектурно-градостроительного совета Новокузнецка. Данный проект был одобрен и рекомендован к дальнейшей разработке.

Таким образом, остро встал вопрос о воплощении проектных решений в реальные объекты. Для этого необходимо действовать и решать ставшие насущными на данный момент проблемы. Одна из таких - отсутствие актуального плана местности. В связи с этим было решено создать цифровой дежурный план территории СибГИУ, содержащий в себе актуальные цифровые данные, который послужит исходным материалом и существенным подспорьем для проведения инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации планируемого спорткомплекса, что существенно сэкономит временные и трудовые ресурсы; упростит решение задач, возникающих перед эксплуатационными службами; даст возможность быстро получать доступ к цифровым векторным данным, детально и качественно описывающим состояние территории, а также в короткие сроки актуализировать информацию при возникновении изменений; позволит руководителям геодезических практик,

проводимых на территории, дистанционно оценивать полевые измерения студентов на основе уже имеющихся корректных данных.

Анализ имеющихся материалов и выбор программного продукта для ведения цифрового дежурного плана

На период начала нашей работы план СибГИУ можно было посмотреть на планшетах масштаба 1:500, которые не обновлялись более 10 лет. Полноценно работать с таким материалом невозможно. Для начала его необходимо объединить, систематизировать и оцифровать растровые изображения. Только после проведения данных работ можно использовать автоматизированные технологии изыскания и проектирования.

В рамках нашей курсовой работы было принято решение создать полноценный цифровой дежурный план для автоматизированного проектирования и эксплуатации территории СибГИУ. В качестве программного продукта, используемого для создания цифрового плана, был выбран программный продукт CREDO, который имеет следующие преимущества:

- с несколькими программными продуктами CREDO нам довелось познакомиться и поработать в них;
- возможность создания и совместной работы с хранилищем документов;
- на время работы над проектом компания CREDO бесплатно предоставила лицензии необходимых программ, и мы могли работать с ними в любое время.

Объём и структура хранения данных

Используя программу Credo Линейные изыскания 1.30, все данные цифрового дежурного плана территории были разделены на 7 слоев:

- точки рельефа;
- подземные коммуникации;
- надземные коммуникации;
- здания и сооружения;
- дороги;
- растительность;
- ПВО.

Благодаря такому делению на тематические слои, доступному в программном комплексе CREDO III, появляется возможность более детально отобразить как все объекты, нанесенные на плане, так и только те, которые нужны для дальнейшего использования [2]. Основные объемы выполненных работ приведены в таблице.

Весь объем данных укладывается в одном проекте программы Credo Линейные изыскания 1.30 и прекрасно функционирует без лишнего торможения при обработке такого объема информации.

Состав и объем выполненных работ

Наименование работ	Ед. измер.	Объем работ
Обновление плана	га	19,9
Векторизация планшетов	га	2,73
Топографическая съёмка белых пятен	га	2
Создание полноценной 3D-модели	га	1
Расчёт объема выемки и насыпи стадиона	га	0,7
Итого	га	26,33

Краткое описание условий и порядка выполнения курсового проекта

Исходными данными для выполнения работы послужили планшеты масштаба 1:500, привязанные к местной системе координат при помощи программы Трансформ, снимки со спутника и части цифрового топографического плана, созданного силами студентов, проходивших геодезическую практику в прошлые годы. Мы объединили все данные в общий набор проектов и оцифровали недостающие объекты, используя программу Credo Линеиные изыскания 1.30.

Затем произвели векторизацию в цифровой вид недостающих участков общей площадью 2,73га. В исходных растровых планах все данные были не только во многом не корректно отображены, но местами размыты и не читаемы, что усложняло их использование. Оцифровка позволила решить данные проблемы, а так же упростить использование отдельных участков и коммуникаций.

Следующим шагом нашей работы была топографическая съёмка местности с использованием полевого кодирования и последующей обработкой данных в CREDO DAT 4.1. Для этого сначала была создана планово-высотная сеть, сырыми данными послужили GPS наблюдения, полученные при помощи GPS приемника TRIMBLE. В качестве исходного пункта использовали действующую базовую станцию земельного управления г. Новокузнецка. Расчет базовых линий и уравнивание производилось в недавно вышедшей программе CREDO GNSS 1.0. версии. Сырые данные с тахеометра и проект, созданный в программе CREDO GNSS, были переданы в программный комплекс CREDO DAT, где спутниковые и наземные измерения были уравнены совместно (рис. 1).

Для дальнейшего использования дежурного плана при планировании развития территории (рис. 2) на него были нанесены:

- граница земельного участка;
- зона допустимого размещения зданий;
- охранный зона линейно-кабельных сооружений;
- границы участков смежных землепользований;

- экспликация зданий и сооружений.

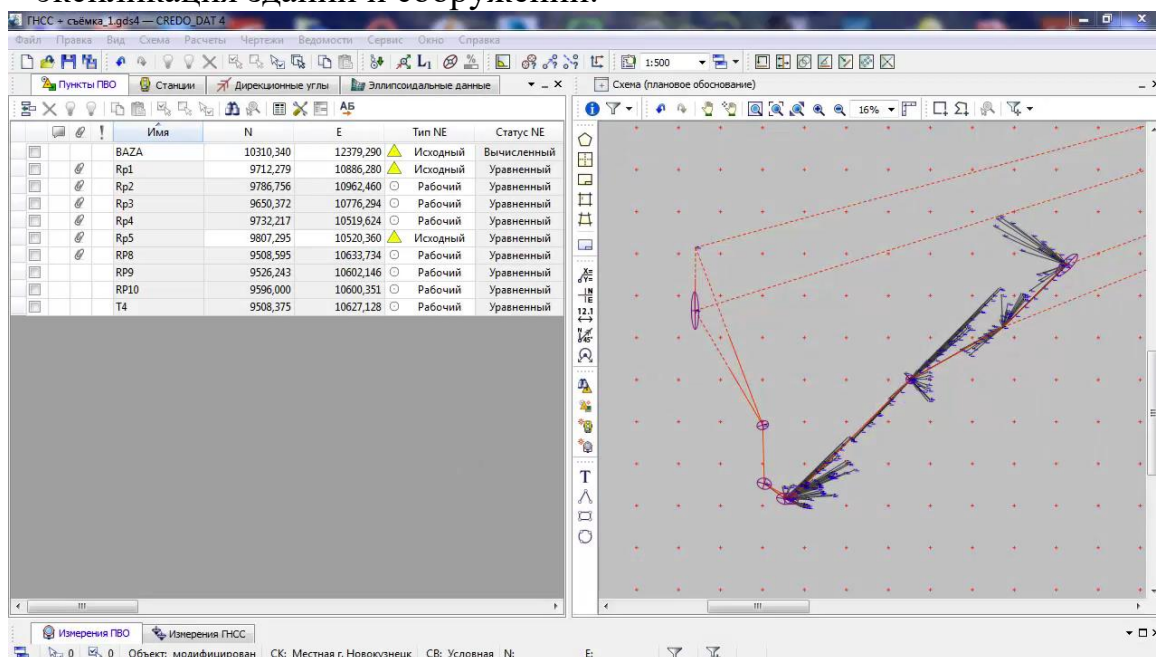


Рис. 1. Совместное уравнивание спутниковых и наземных измерений

Полученная после уравнивания ошибка стала подтверждением высокой точности наблюдений.

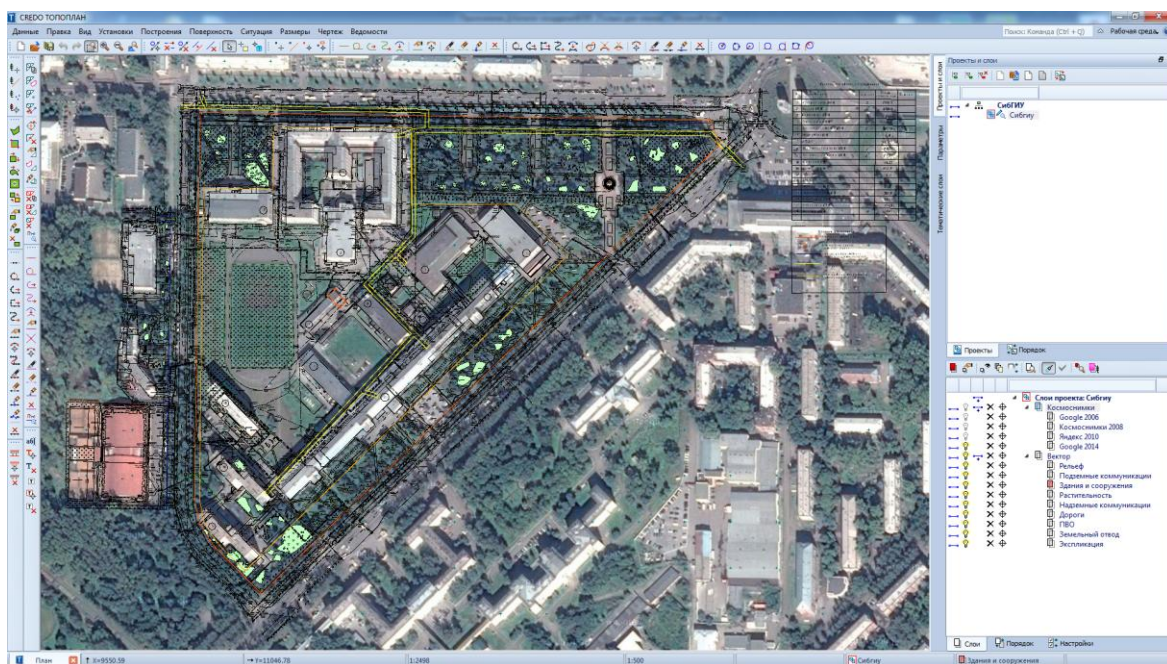


Рис. 2. Цифровой дежурный план территории СибГИУ

Для сложного участка, имеющего большое пересечение подземных коммуникаций, была создана полноценная 3D-модель в программном комплексе CREDO Визуализация (рис. 3). На этой территории дежурного топографического плана были заданы профили линейно-тематических объектов, отметки точечных объектов и поверхности под площадными тематическими объектами. Созданная 3D сцена позволила визуально оценить корректность поверхности, просмотреть пересечения подземных и наземных коммуникации в 3D-пространстве, выполнить поиск ошибок, создать и сохранить реалистичные трехмерные изображения.

Благодаря гибкости системы и широкому спектру возможностей, которыми обладают программные продукты CREDO, нам удалось не только создать дежурный план, но и произвести расчет объема земляных работ, необходимых для реконструкции стадиона и проектирования поверхности его площадки при помощи свежей версии программы CREDO ОБЪЕМЫ 1.3. Для графической интерпретацией работы была построена картограмма, которая позволяет наглядно оценить, какие работы необходимо проводить в каждом квадрате площадки.

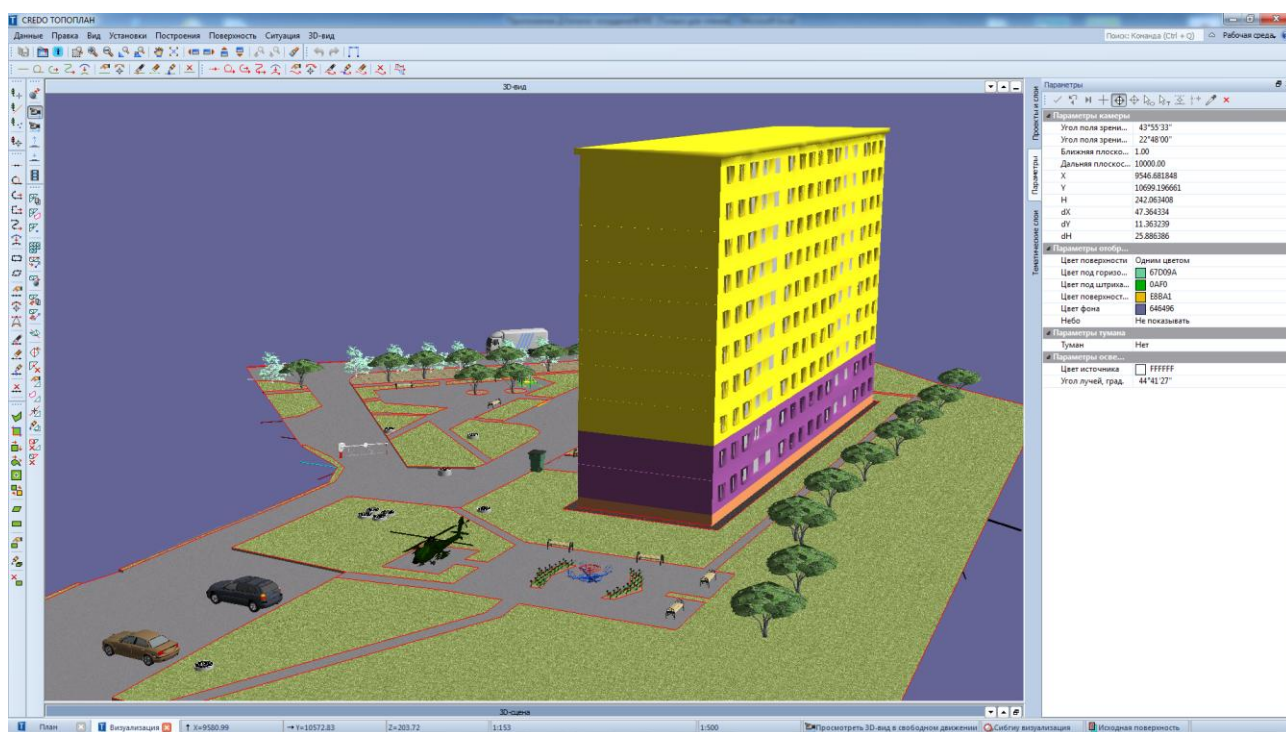


Рис. 3. Трехмерная модель территории нового общежития, построенная по данным цифрового дежурного плана

Текущее состояние и использование проекта

Данный цифровой дежурный план будет передан эксплуатационным службам СибГИУ. Они смогут просматривать его через не требующую лицензию программу Credo Вьювер.

Для использования цифровой модели различными службами, был произведен экспорт в программе Credo Конвертер в формат DXF, в котором содержится 3D-модель. Эту модель можно импортировать в любую САПР и ГИС системы, и полноценно использовать автоматизированные технологии проектирования.

Данная работа представляет собой курсовой проект, выполненный студентами средствами Credo. Поскольку территория – организм непостоянный, который подвержен изменениям, дежурный план все ещё требует постоянной доработки. Надеемся, что уже на этом этапе работа действительно упростит и ускорит решение многих задач для данного объекта. И что в дальнейшем дежурный план будет поддерживаться в актуальном состоянии и использоваться различными службами для различных целей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпов А.А., Сузько И.В., Назаров А.С. Топографический мониторинг застроенной территории средствами программного комплекса Credo. «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования», 2011, №2, с 70-74.
2. Дежурный топографический план территории – картографическая основа градостроительной деятельности. Интервью с А.А. Карповым. «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования», 2012, №4, с. 65-70.

© Д. Б. Новоселов, В. А. Новоселова, Д. В. Самбурский, И. С. Кирьянов, 2016

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ КАРТ ОБИЛИЯ И ЗАПАСОВ ТЕТЕРЕВИНЫХ НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЕ

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

Предложена методика создания карты распределения и запасов охотничьих видов птиц подсемейства тетеревиных в предпромысловый период на базе ГИС-технологий.

Ключевые слова: геоинформационное картографирование, базы данных, тетеревиные, Западная Сибирь.

METHODS OF ZOOGEOGRAPHICAL MAPPING TO CREATE MAPS OF THE ABUNDANCE AND HUNTING VOLUME OF GROUSE ON THE WEST SIBERIAN PLAIN

Irina P. Kokorina

Siberian State University of Geosystems and Technology, 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

The method creating maps of hunting bird species in the grouse subfamily distribution and inventory of after hunting period based on the GIS technologies.

Key words: GIS mapping, database, Tetraonidae, West Siberian Plain.

В тематическом картографировании среди карт природы можно выделить зоогеографические карты. Создание зоогеографических карт является актуальной задачей в связи с применением этих карт при эпидемиологическом обследовании территории, для задач охотничьих хозяйств и сельского хозяйства. Большая подвижность, смена мест обитания во время миграций и кочевок животных требует проведения длительных наблюдений [1].

Работы по картографированию распределения и запасов куропаток выполнены в рамках программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 гг., проект № VI.51.1.8, и частично в рамках «Программы повышения конкурентоспособности ТГУ».

Методический цикл картографирования запасов и обилия боровой дичи на Западно-Сибирской равнине в предпромысловый период включает в себя создание системы карт. Всего выделено четыре направления картографирования:

– в зависимости от тематики картографирования в системе выделяются группы карт обилия и запасов охотничьих видов птиц;

– по степени усреднения данных выделяются карты, создаваемые по выделам, группам выделов карты растительности Западно-Сибирской равнины и по группам ландшафтов;

– в зависимости от подробности объекта картографирования: карты обилия и численности отдельных видов и суммарные карты;

– в зависимости от учета видового состава: карты суммарных запасов и суммарной плотности боровой дичи с учетом и без учета видового состава; на основе данных суммарной плотности боровой дичи с учетом видового состава получена карта типизации охотничьих угодий по обилию боровой дичи.

В качестве источников тематического содержания использованы статистические материалы из банка данных лаборатории зоологического мониторинга Института систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук (ИСиЭЖ СО РАН) по результатам учетов птиц в период с 16 июля по 31 августа 1959–2005 гг. Картографической основой послужила карта «Растительность Западно-Сибирской равнины» масштаба 1: 1 500 000. Ее цифровой вариант в формате ТАВ составлен в Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС) СО РАН. Карта содержит следующие тематические слои: «Растительность Западно-Сибирской равнины», «Гидрография», «Населенные пункты» и «Границы природных зон и подзон».

При выборе единой математической основы в качестве проекции выбрана прямая равновеликая коническая проекция в связи с тем, что карта «Растительность Западно-Сибирской равнины» представлена в этой проекции, а также по заданию ИСиЭЖ СО РАН [2].

Первым этапом картографирования была разработка структуры баз данных ГИС с учетом зональных, подзональных и ландшафтных особенностей местообитаний. В работе использовано следующее программное обеспечение: ГИС MapInfo 11.5, графический редактор CorelDRAW X7.

В ходе работы созданы и добавлены к существующим полям исходной базы данных новые тематические поля. После этого редактировались данные, затем вносились тематическая информация. В таблице атрибутов были соотнесены номера интервалов и ландшафты. Затем в базу данных была внесена информация по обилию и численности птиц. Поля «Зона», «Подзона» и «Группа ландшафтов» заполнялись для каждого выдела карты растительности с учетом границ природных зон и подзон. Внесенные значения для целей картографирования объединялись по интервалам и вносились в поле «Интервал». Объем информации составляет около 7 500 объектов [3].

По внесенным количественным данным производилось ранжирование по группам ландшафтов. На основе этого ранжирования составлена тематическая карта. На следующем этапе были созданы слои легенды и оформления, произведены процессы составления и редактирования тематической карты.

Созданная карта распределения и запасов куропаток в предпромысловый период на Западно-Сибирской равнине (по группам ландшафтов) подготовлена к

печати офсетным способом. Допечатная подготовка выполнена в графическом редакторе CorelDRAW X7.

Масштаб карты 1:10 000 000, компоновка плавающая. Общегеографическая нагрузка карты показана традиционными условными знаками. Границы природных зон и подзон показаны пунктирной линией и дополнены индексами. Обилие птиц отражено способом количественного фона, запасы – штриховкой с толщиной и начертанием линии пропорционально доле запаса. Цветовое оформление карты – оттенки зеленого цвета [4, 5]. По принципу исследования она является аналитической, по функциональному типу – инвентаризационной. Легенда элементарная. По назначению карта относится к научно-справочным.

Данная карта может применяться при планировании охотничье-промысловых мероприятий. Охотничьими хозяйствами она может быть использована в целях оценки охотничьих ресурсов куропаток на Западно-Сибирской равнине. Также созданная карта может быть использована в научных исследованиях биоразнообразия и охраны окружающей среды.

Тема связана с исследованиями, проведенными на базе Института систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук (ИСиЭЖ СО РАН), по государственному контракту от 15 июня 2009 г. № 02.740.11.0024 «Комплексная оценка ресурсов биосферы и прогнозирование их состояния на основе современных технологий» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., а также госбюджетной теме VI.43.1.9 «Пространственная организация животного населения и фауны Северной Евразии, мониторинг разнообразия».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кокорина И.П. Опыт использования геоинформационных технологий при картографическом отображении численности и распределения глухаря на Западно-Сибирской равнине / И. П. Кокорина, Ю. С. Равкин // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2010. – № 4 (12). – С. 54–59.
2. Кокорина И.П. Разработка научно-методических основ создания зоогеографических карт с помощью ГИС-технологий для решения задач орнитологии // 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. 93–98.
3. Кокорина И.П. Создание карт обилия и запасов охотничьих видов птиц на Западно-Сибирской равнине // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 109–113.
4. Равкин Ю.С., Кокорина И.П. Картографическое отображение распределения тетерева и рябчика на Западно-Сибирской равнине // Сибирский экологический журнал. – 2011. – Т. 18, № 4. – С. 527–533.
5. Равкин Ю.С. Опыт типизации и картографирования охотничьих угодий по обилию боровой дичи / Ю. С. Равкин, И. П. Кокорина, И. Н. Богомоллова // Птицы Сибири: структура и динамика фауны, населения и популяций: труды института систематики и экологии животных СО РАН. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – Вып. 47. – С. 251–258.

© И. П. Кокорина, 2016

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА БАЗЕ ARDUINO

Татьяна Юрьевна Бугакова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, зав. кафедрой прикладной информатики и информационных систем, тел. (913)987-01-42, e-mail: bugakova-tu@yandex.ru

Андрей Сергеевич Волкодав

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформационных систем, тел. 8(983)133-20-36, e-mail: volkodav.andrey@gmail.com

В работе предлагается модель программно-аппаратного комплекса определения пространственно-временного состояния объекта на базе Arduino для дальнейшего применения в системах мониторинга на основе волоконно-оптических датчиков.

Ключевые слова: система мониторинга, Arduino, системы датчиков, пространственно-временное состояние.

DEVELOPMENT MODEL SOFTWARE AND HARDWARE SYSTEMS MONITORING SYSTEM BASED ON MAN-MADE OBJECTS ARDUINO

Tatyana Yu. Bugakova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate Professor, Department of Applied Computer Science and Information Systems, tel. (913)987-01-42, e-mail: bugakova-tu@yandex.ru

Andrey S. Volkodav

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., a graduate student of the Department of Cartography and Geographic Information Systems, tel. (983)133-20-36, e-mail: volkodav.andrey@gmail.com

The paper proposes a model of hardware and software complex to determine space-time state of the object based on Arduino for further use in monitoring systems based on fiber optic sensors.

Key words: monitoring system, the Arduino, a system of sensors, spatial-temporal condition.

Последние два столетия характеризовались высоким ростом развития индустриального общества. Развитие технологий и рост промышленности способствовал созданию новых техногенных объектов (ТО) и систем. Сложность ТО (инженерных сооружений, мостов, тоннелей, ГЭС, АЭС и т. д.) предопределяет необходимость постоянного контроля их состояния. Для этого существует множество аппаратно-программных решений, в том числе,

автоматизированные системы мониторинга (АСМ), позволяющие выполнять непрерывный контроль состояний объектов.[1,4-7]

Современные программно-аппаратные решения представляют собой конечный продукт, который создается под конкретного пользователя с учетом его специфики. Недостатком существующих АСМ является использование приемников для однородных данных, например, при использовании датчиков температуры и вибрации необходимо использовать два отдельных приемника. Исходя из вышеизложенного, нами была сделана попытка разработки модели системы мониторинга, исключающего этот недостаток.

Первоначальным этапом проектирования системы является выбор платформы для разработки. Изучив современные аппаратно-программные средства разработки автоматики, была выбрана платформа Arduino. Преимуществами данной платформы являются удобство и простота языка программирования, а также открытость архитектуры и программного кода.

Следующим этапом является построение общей схемы функционирования системы, которая представляет собой комплекс аппаратных средств (множество датчиков, подключаемых к приемнику, внедренных в тело ТО для контроля различных параметров, приемник, передатчик) и блок аналитики. Результатом обработки данных является принятие решений, а также уведомление оператора о наличии или отсутствии критичных изменений в состоянии техногенного объекта. Отличительной особенностью разрабатываемой модели системы является использование одного передатчика для всех типов датчиков наблюдаемого объекта, что позволит выявлять корреляционную зависимость измеряемых параметров.

Использование аналитического блока в системе позволит рассчитывать и принимать решения с минимальным участием человека, что практически исключает человеческий фактор.

Визуализацию процессов мониторинга предполагается осуществлять с использованием современных средств на основе WebGL, что позволит снизить системные требования для аппаратной составляющей конечного пользователя, а также использовать удобный кроссплатформенный веб-интерфейс.

Задачей аппаратной части модели является определение показателей с записью их в базу данных. В случае выявления критических отметок показателей оператор получает уведомление.

Для создания успешно действующей модели АСМ предлагается использование виртуальной оболочки Autodesk Circuit, которая позволяет полностью моделировать программно-аппаратную среду Arduino. Основными компонентами модели, для примера, выбраны плата Arduino Leonardo ETH PoE, и высокоточный датчик температуры и давления BMP085.

Для подключения датчика BMP085 необходима соответствующая библиотека BMP085 и скетч. Скетч представляет собой программный код, набор библиотек, включающий в себя некоторые функции и объекты, который при компиляции создает временный .cpp файл.[2]

Используя существующие скетчи, настраивается получение данных о температуре и давлении. Однако, перед загрузкой скетча в плату, редактируется код для отображения среднего значения температуры, а так же для более информативного и удобного вида выходных данных. Для этого строчки кода:

```
Serial.print("Temp(C):");  
Serial.print(Temperature);  
Serial.print(" Alt(cm):");  
Serial.print(Altitude);  
Serial.print(" Pressure(Pa):");  
Serial.println(Pressure);
```

заменяются на:

```
Serial.print("Temp(C):");  
Serial.print(Temperature*0.1,1);  
Serial.print(" Alt(m):");  
Serial.print(Altitude*0.01);  
Serial.print(" Pressure(mm):");  
Serial.println(Pressure/133.3,1);
```

В результате получается удобный вариант отображения, представленный на рис. 1.

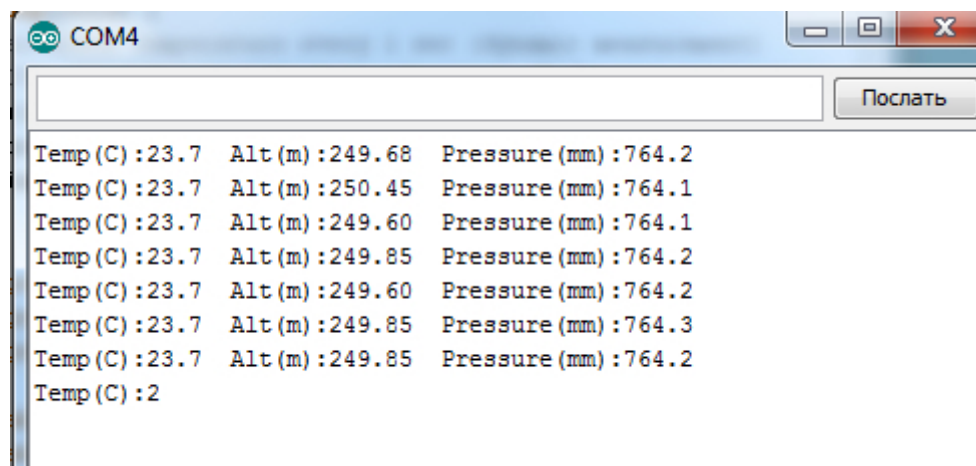


Рис. 1. Отображение показателей температуры, получаемых с датчиков

Следующим этапом является передача получаемой информации в базу данных и визуальное отображение этой информации. Проанализировав интернет-источники, было найдено решение о способе накопления информации и вариантах ее отображения - разработка Web-сервера с использованием PHP и MySQL. Алгоритм действия следующий: плата Arduino с датчиком является web-клиентом и отправляет POST запрос с данными на web-сервер, который в свою очередь обрабатывает значения, используя PHP. [3] В данном случае предложен вариант получения данных через динамические IP-адреса, использование датчика низкой точности, а также визуализация изменения измеряемых показателей. Это решение можно усовершенствовать, используя скетчи для датчика BMP085 и CMS для Web-интерфейса. Для этого необходимо создать на основе PHP web-приложение Arduino-клиента с функцией отправки на Web-сервер и приложение обработки POST запросов с использованием PHP и MYSQL.

Для хранения значений, которые поступают от цифрового датчика температуры и Arduino используется база данных. В базе хранятся значения времени и соответствующие значения температуры и давления.

```
CREATE TABLE tempLog (
  timeStamp TIMESTAMP NOT NULL PRIMARY KEY,
  temperature int(11) NOT NULL,
  pressure int(11) NOT NULL,
);
```

Результатом работы является графическое представление динамики изменения температуры (рис. 2) и уведомление оператора о превышении критической отметки.



Рис. 2. Отображение изменения дневной температуры

Для определения корреляции двух параметров произведен опыт зависимости температуры кипения воды при повышении давления. Согласно уравнению Клапейрона — Клаузиуса с ростом давления температура кипения увеличивается, а с уменьшением давления температура кипения соответственно уменьшается. Значения контрольных данных представлены в таблице. Результаты испытаний представлены на рис. 3.

Таблица

Зависимость температуры от давления

Давление		Температура кипения, °C
кПа.	атм.	
0,981	0,01	6,698
1,961	0,02	17,2
3,923	0,05	28,64
9,807	0,1	45,45
19,61	0,2	59,67
29,42	0,3	68,68
39,23	0,4	75,42
49,03	0,5	80,86
58,84	0,6	85,45
68,65	0,7	89,45
78,45	0,8	92,99
88,26	0,9	96,18
98,07	1	99,09
101,3	1,033	100
147,1	1,5	110,79
196,1	2	119,62

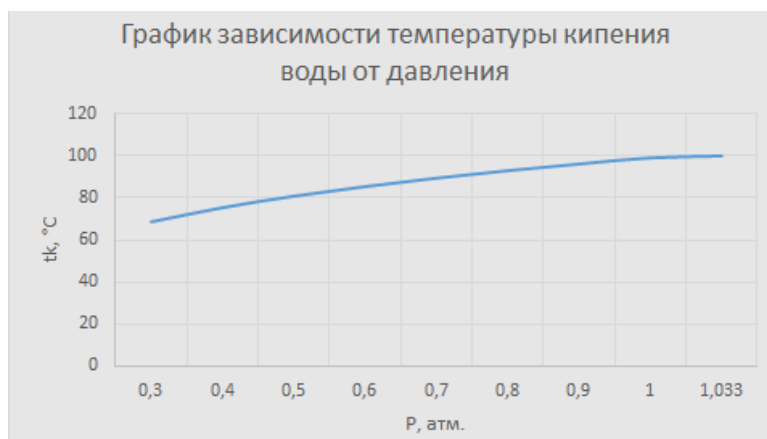


Рис. 3. График корреляции температуры кипения воды от давления

Диапазон измерения датчика BMP085 равняется от 0,3 до 1,2 атмосферы. Относительная точность измерения 1% от показаний.

Пример приведен для демонстрации технологии определения корреляции двух параметров с использованием одного передатчика. Предполагается, что передатчики моделируемой АСМ могут работать с несколькими параметрами, необходимыми для определения состояния ТО.

Предлагаемая в работе модель АСМ может быть применена для непрерывного сбора, анализа, обработки и распространения пространственно-временной геоинформации, контроля состояний техногенных объектов, что в значительной мере повысит оперативность принятия решения в случае аварийных или чрезвычайных ситуаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мосягин А.А. Мониторинг потенциально опасных объектов на основе логико-вероятностного моделирования Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://www.dissercat.com/content/monitoring-potentialsialno-opasnykh-obektov-na-osnove-logiko-veroyatnostnogo-modelirovaniya>
2. Веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://arduino-diy.com/arduino-php-mysql-dht11>.
3. Информационный ресурс с лучшими инструкциями и туториалами по использованию контроллеров Arduino.. Электронный ресурс: Режим доступа URL: <http://arduino-diy.com/arduino-php-mysql-dht11>.
4. Бугакова Т.Ю. К вопросу оценки риска геотехнических систем по геодезическим данным // 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. 151–157.
5. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем // Материалы V Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные вопросы строительства». – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2012. – Т.2. – С.100-105.
6. Вовк И.Г., Бугакова Т.Ю. Теория определения техногенного геодинамического риска пространственно-временного состояния технических систем // 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. 21–24.
7. Бугакова Т.Ю. Оценка устойчивости состояний объектов по геодезическим данным методом фазового пространства. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Сибирская государственная геодезическая академия. Новосибирск, 2005. – 24 с.

© Т. Ю. Бугакова, А. С. Волкодав, 2016

АКТУАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ НАЗЕМНОЙ НАВИГАЦИИ

Анастасия Александровна Вахрушева

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

В данной статье рассматриваются виды наземной навигации. Определены достоинства и недостатки методов позиционирования. Показана необходимость поиска новой технологии в наземной навигации с заданными требованиями с применением геоинформационного картографирования.

Ключевые слова: наземная навигация, ГНСС, радионавигация, БИНС, ГИС, indoor навигация.

ACTUAL PRINCIPLES OF LAND NAVIGATION

Anastasia A. Vakhrusheva

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

This article discusses the types of land navigation. Identified the advantages and disadvantages of positioning methods. The necessity of finding a new technology in ground-based navigation to the specified requirements using GIS mapping.

Key words: land navigation, GNSS, radio navigation, BINS, GIS, indoor navigation.

Современные системы управления наземными мобильными объектами, средства контроля за их движением, сегодня невозможно представить без использования навигационных средств, интегрированных с передовыми геоинформационными технологиями. При этом одним из основных требований к данным системам является непрерывность процесса определения местоположения объекта на местности и отображения его на электронной карте в режиме, близком к реальному времени. Для этого навигационные средства должны устойчиво работать в любых условиях окружающей среды, включая наличие преград в виде объектов местности и различных радиоэлектронных возмущающих воздействий со стороны внешних факторов.

В настоящее время в наземной навигации существует большое число методов, как правило, все их можно выделить на 4 пункта:

Виды наземной навигации:

1. Глобальная навигационная спутниковая система.
2. Радионавигация (навигация с помощью станций наземного базирования).

3. Автономная система навигации.

4. Визуальная навигация.

Глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС/GPS обеспечивают глобальный охват территории земного шара и дают возможность как абсолютных, так и относительных высокоточных определений координат и других навигационных параметров с помощью геодезической и навигационной аппаратуры потребителей. Глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС и GPS являются современным средством для определения местоположения, скорости и точного времени.

Основным *недостатком* данной аппаратуры является сильная зависимость от радиопомех и преград, ограничивающих область видимости группировки космических аппаратов спутниковой навигационной системы.

Стоит так же отметить, что даже кратковременный сбой в системе ГЛОНАСС/ GPS является чрезвычайным происшествием. Дело в том, что зона покрытия обеспечивает работу множества навигационных сервисов и обслуживается половиной всей спутниковой группировки.

Радионавигация - определение местоположения движущегося объекта с помощью радиотехнических устройств, расположенных на объекте и в окружающем пространстве в точках с известными координатами. В более узком смысле под радионавигацией понимают навигацию с помощью станций наземного базирования.

В основе активной локации лежит явление отражения электромагнитных волн (ЭМВ) от препятствий (области пространства, существенно отличающиеся своими электрическими и магнитными свойствами от среды распространения электромагнитной волны). ЭМВ, падающие на объект (препятствия), вызывает вынужденные колебания свободных и связанных зарядов. Вынужденные колебания создают вторичное поле. В результате энергия ЭМВ, падающая на объект, рассеивается во всех направлениях. Таким образом, увеличивается площадь рассеяния, следовательно, уменьшается точность определения положения объекта.

Автономная навигационная система — навигационная система, в состав которой входят приборы и устройства, позволяющие космическому аппарату осуществлять измерение и обработку навигационных параметров в автономном режиме.

Наибольший интерес из всего многообразия автономных средств навигации представляют инерциальные навигационные средства (ИНС). ИНС использует метод определения координат и параметров движения объекта, основанный на свойствах инерции тел и являющийся автономным, т. е. не требующим наличия внешних ориентиров или поступающих извне сигналов. Малогабаритное исполнение ИНС – бесплатформенные инерциальные системы (БИНС). Особенность работы БИНС, – возможность только относительного определения местоположения.

Недостатком данного метода можно считать накапливающиеся погрешности в углах ориентации и координатах.

Визуальная навигация – возможность определения собственного местоположения с помощью ориентиров. Это система информационных носителей (указателей, табличек, пилонов, напольной и настенной графики, сенсорных пилонов), на которые отображается графическая информация, помогающая людям самостоятельно ориентироваться в пространстве. Визуальная навигация может успешно применяться как на открытых пространствах (чтение карт), так в помещениях.

Погрешность визуальной навигации состоит, прежде всего, из ухода от возможного маршрута, обусловленного некорректным сопоставлением или отслеживанием ориентиров.

Каждый из методов навигации имеет свои достоинства и недостатки. Ввиду этого, по моему мнению, назвать какой-либо метод оптимальным невозможно. Для достижения более точного определения местоположения объекта используется комбинирование нескольких методов.

Совмещение методов навигации: ГНСС – радионавигация; ГНСС – БИНС; ГНСС – автономная навигация с применением ГИС.

Значительные преимущества и возможности комплексные инерциально-спутниковые системы приобретают при объединении их с современными геоинформационными системами (ГИС), которые могут использоваться не только для визуализации навигационной обстановки, но и при решении ряда специальных задач. Наибольшая эффективность решения навигационных задач при использовании комплексированной навигационной аппаратуры и ГИС должна достигаться за счет использования электронных топографических карт как дополнительного источника информации о местности.

Например, при длительном отсутствии сигнала спутниковой навигационной системы и возросшей ошибке бесплатформенной инерциальной системы возможно для ее коррекции использовать электронные карты. Таким образом снизить риск человеческого фактора, возможный при визуальной навигации.

Таким образом, по моему мнению, наиболее оптимальный подход – основанный на технической и информационной интеграции основных компонентов системы: данных ГНСС, БИНС, ГИС и ЦК (цифровые карты).

Однако, развитие данного метода является непосильным для одного человека, т.к. данные разработки сложны в работе и не имеют быстрого внедрения для массового/потребительского применения.

Целесообразно будет рассмотреть методы навигации на местности, которые, будут отвечать следующим требованиям:

- технология не требует больших финансовых затрат,
- метод прост и удобен в использовании,
- предоставляется возможность стремительного внедрения системы в потребительскую среду.

Одним из таких методов может послужить *indoor навигация* – это навигация внутри помещения с точностью 1-2 метра, предоставляющая посетителям информацию, основанную на их местоположении.

Необходимость отслеживания и анализа перемещений внутри крупных зданий всё чаще становится актуальной. На данный момент, в большей своей степени, данный метод используется для современного бизнеса. Сбор таких данных позволяет лучше понять поведение посетителей и повысить уровень сервиса. Бизнесу же полезно иметь возможность оптимизации бизнес-процессов и получения информации, к примеру, о передвижениях сотрудников и техники.

Схема работы indoor навигации проста – по всему периметру помещения устанавливаются Bluetooth-маячки, координаты которых заранее известны. Данные маячки с заданной периодичностью производят широковещательную рассылку, содержащую идентифицирующую их информацию. Пользовательское приложение циклично получает эти данные, по базе данных определяет координаты маячков, и на основе силы сигнала (позволяющей определить удалённость от каждого из них) определяет местоположение пользовательского устройства.

В плане физической реализации маячки – это обычные Bluetooth 4.0 LE устройства, таким образом, их роль может с успехом выполнять любое устройство, оснащённое BLE-чипом – например, смартфоны на базе Android, а также iPhone, iPad.

Наиболее распространенной вариацией маячка является разработка компании Apple – Beacon-маячок. Благодаря своей миниатюрности, долгому сроку службы и дальности действия порядка 10 метров, сферы использования маячков увеличиваются: от навигации внутри больших помещениях (торговых центрах, аэропортах) до ориентирования грузов.

Однако, минусом применения данных маячков является их дороговизна (15-20 \$). А так же, остается открытым вопрос безопасности. Разработчики закладывают возможность подключения к маячку с целью его удалённого конфигурирования (редактирование данных, выдаваемых в эфир), что делает его уязвимым для злоумышленников.

Следовательно, проанализировав данную технологию, можно отметить, что применение маячков в indoor навигации нам не подходит. Вопрос безопасности и дороговизна оборудования являются ключевыми факторами для поиска нового метода. Таким образом, делаем вывод, о дальнейшем поиске технологии, которая отвечала бы нашим требованиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алешин, Б.С. Ориентация и навигация подвижных объектов / Б.С. Алешин, К.К. Веремеенко, А.И. Черноморский. – М. : Физматлит, 2006. – С. 7 – 11.
2. Козловский Е. Искусство позиционирования // Вокруг света. — М.: 2006. — № 12 (2795). – С. 204-280.
3. Мелешко В.В., Нестеренко О.И. Бесплатформенные инерциальные навигационные системы // Учебное пособие. – Кировоград: ПОЛИМЕД - Сервис, 2011 – С. 50-54, 71-77
4. Шебшаевич В.С. Сетевые спутниковые радионавигационные системы // "Радио и связь", М. - 1993.

5. Официальный сайт www.sozvezdie.su/catalog/navigatsionnaya_apparatura_azimut/.
6. Официальный сайт www.vpk.gov.by/catalog/kamerton/254/.

© *А. А. Вахрушева*, 2016

СТРУКТУРНАЯ ДЕКОМПОЗИЦИЯ ОБЪЕКТА МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ WEBGL

Татьяна Юрьевна Бугакова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, зав. кафедрой прикладной информатики и информационных систем, тел. (913)987-01-42, e-mail: bugakova-tu@yandex.ru

Мария Михайловна Шляхова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем, тел. (960)779-62-25, e-mail: plazma_space@mail.ru

Иван Александрович Кноль

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (953)790-50-88, e-mail: ivan_knol@mail.ru

В статье приведён пример кластеризации множества пространственных точек многомерного объекта с помощью методов математического моделирования с последующей визуализацией на основе WebGL.

Ключевые слова: техногенный объект, пространственно-временное состояние, геоинформационные ресурсы, кластеризация, метод ближайших соседей, web-приложение, 3D-визуализация, WebGL.

STRUCTURAL DECOMPOSITION OF THE OBJECT BY METHODS OF MATHEMATICAL MODELING WITH SUBSEQUENT VISUALIZATION BASED ON WEBGL

Tatiana J. Bugakova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate Professor, Department of Applied Computer Science and Information Systems, tel. (913)987-01-42, e-mail: bugakova-tu@yandex.ru

Maria M. Shlyakhova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate Professor, Department of Applied Computer Science and Information Systems, tel. (960)779-62-25, e-mail: plazma_space@mail.ru

Ivan A. Knol

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., a graduate student of the Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (953)790-50-88, e-mail: ivan_knol@mail.ru

The article is an example of clustering a plurality of spatial points of the multidimensional object using mathematical modeling techniques, followed by visualization based on WebGL.

Key words: man-made object, space-time state, geoinformation resources, clustering, nearest neighbor method, web-application, 3D-visualization, WebGL.

Человек, сам являясь сложноорганизованной и многофункциональной системой, живёт, взаимодействуя с другими системами, социальными, техногенными.

Техногенная система – это упорядоченная материально-энергетическая совокупность природных объектов и технических сооружений. Она существует и управляется человеком как единое целое за счёт взаимодействия, распределения и перераспределения имеющихся, поступающих извне и продуцируемых этой системой веществ, энергии и информации. [1]

Усложнение техногенных систем несет в себе потенциальную угрозу для человека. Поэтому одной из глобальных задач в наши дни является определение пространственно-временного состояния техногенных объектов (ПВС ТО) и систем. К разным ТО применяют разные подходы, нет общей методики, нет единых программных средств. В этом и заключается проблема определения и оценки состояний объектов.

Для определения ПВС ТО применяют различные технические средства: лазерные сканеры, инклинометры, тахеометры, фотографические камеры высокого разрешения, сонары, ультразвуковые датчики, датчики вибрации и излучения. Результатом мониторинга техногенной системы являются большие массивы разнородных данных, для которых требуется индивидуальная обработка. Кроме того, существует человеческий фактор, который неизменно приводит к снижению оперативности определения ПВС, что негативно сказывается на скорости принятия решений и, как следствие, на своевременном предотвращении чрезвычайных ситуаций. Идеальным вариантом было бы исключение или хотя бы минимизация влияния человеческого фактора, повышение эффективности обработки данных и получение предельно целостной картины о пространственно-временном состоянии техногенной системы. Для этого требуется универсальная система автоматизированного сбора, обработки, хранения, визуализации и анализа данных. Это достижимо с помощью разработки мультиагентной системы контроля ПВС ТО. [2-12]

Мультиагентная система — это технологический комплекс аппаратных и программных средств, состоящий из интеллектуальных агентов (блоков – «решателей» задач) которые расположены в некоторой среде, функционально связаны друг с другом и каждый из них способен к гибким, автономным и социально организованным действиям, направленным на predetermined цели. [2]

Предлагается разработка мультиагентной системы, функционирующей на основе взаимодействующих между собой блоков: блок сбора данных, блок анализа и обработки данных, блок взаимодействия с пользователем (человеком).

Этап сбора данных предполагает поступление полной (необходимой для принятия решения) информации о техногенном объекте в блок аналитики и параллельно с этим в блок взаимодействия с пользователем. От степени полноты данных об объекте зависит степень полезности обработки этих данных в блоке анализа.

Блок аналитики позволит выполнить обработку разнородных данных. На основе разнообразных алгоритмов и методов, интегрированных в блок аналитики, возможно выполнение оценки состояния объекта на определённый момент времени и определение возможных стратегий его изменения.

Следующим важным этапом предполагается взаимодействие мультиагентной системы с пользователем. На данном этапе пользователь должен быть осведомлен в любой точке земного шара о ПВС ТО средствами приложения, оснащённого интерактивной визуализацией и панелью управления геоинформационными ресурсами. Выполнение данного требования может обеспечить комплекс разработок web-приложения, используемого сеть Internet для передачи данных. Для реализации интерфейса приложения в web-браузерах, простого и в то же время инструментально ёмкого, требуется библиотека методов и подпрограмм, которая позволит конструирование интеллектуального блока управления геопространственными данными о ПВС ТО. В данной статье рассматривается вариант применения web-ресурсов для взаимодействия интеллектуального агента с пользователем.

После анализа сильных и слабых сторон существующих языковых средств для программирования web-приложений была выбрана программная библиотека Web GL (основанная на языке JavaScript), позволяющая реализовать интерактивную визуализацию объекта по динамическому облаку геопространственных данных.

В работе приводится пример разработки интеллектуального агента, который бы определял зоны деформации объекта и детально визуализировал границы разломов.

Форма и размеры систем определяются границей, отделяющей систему от внешней среды. Форма любой системы определяется набором интегральных и дифференциальных характеристик. Интегральными характеристиками, например, являются геометрические свойства всей системы – возможность ее представления одним геометрическим телом, его размеры, площадь поверхности, объем занимаемого пространства, числовые значения инвариантных характеристик. Дифференциальными характеристиками системы служат направления касательных и нормалей к поверхностям и/или линиям,

ограничивающим систему, их кривизна, площади частей поверхности и длины линий, охватывающих эти части, и другие. [3]

Интегральное смещение предполагает занесение всего облака точек объекта в некоторое множество, класс, дифференциальное смещение предполагает объявление нескольких классов, другими словами включается процесс кластеризации (кластер-анализ).

Кластер-анализ — это способ группировки многомерных объектов, основанный на представлении результатов отдельных наблюдений точками подходящего геометрического пространства с последующим выделением групп как «сгустков» этих точек [4].

При дифференциальном смещении облака контрольных точек объекта нельзя точно сказать, как будет выглядеть граница разлома, так как для $M=(A+B+C+D)$ — множества точек объекта в целом, где A — множество точек объекта не подверженных смещению; D — множество точек объекта подверженных смещению, существует некоторые множества B, C , которые подвержены косвенному воздействию в результате смещения множества D , новые пространственные координаты точек которых не известны. Для определения границы разлома предлагается использовать простой, но достаточно эффективный подход — метод k -ближайших соседей.

Метод "ближайшего соседа" ("nearest neighbour") относится к классу методов, работа которых основывается на хранении данных в памяти для сравнения с новыми элементами. При появлении новой записи для прогнозирования находятся отклонения между этой записью и подобными наборами данных, и наиболее подобная (или ближний сосед) идентифицируется.

К преимуществам метода можно отнести следующее: простота использования полученных результатов, решения не уникальны для конкретной ситуации, возможно их использование для других случаев, целью поиска является не гарантированно верное решение, а лучшее из возможных.

Точность распознавания методом k -ближайших соседей существенно зависит от числа k , оптимизация которого может производиться по обучающей выборке. При этом, в качестве оптимального берется то число ближайших соседей, при котором оценка точности распознавания с использованием режима скользящего контроля максимальна. Основным недостатком метода k -ближайших соседей является снижение его эффективности при малых объемах выборки и высокой размерности признакового пространства. [13]

Выбор функции расстояния является естественным инструментом для введения меры сходства (близости) векторных описаний объектов, интерпретируемых как точки в евклидовом пространстве. Этот метод классификации оказывается весьма эффективным при решении таких задач, в которых классы характеризуются значительной степенью зашумленности, когда разделяющая поверхность сложна, или классы пересекаются («почти пересекаются»). [13]

Рассмотрим множество точек $\{P_1, P_2, \dots, P_m\}$, причем предполагается, что каждая точка множества входит в один из классов B, C , точки которых имеют неизвестное приращение. Можно определить правило классификации, относящее классифицируемую точку P к классам A, D (где точки имеют известное приращение), к которым принадлежит её ближайший сосед.

Точка $P_i \in \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$ называется ближайшим соседом точки P , если

$$l(P_i, P) = \min_j \{D(P_j, P)\}, j = 1, 2, \dots, m, \quad (1)$$

где l - любое расстояние, определение которого допустимо в пространстве, заданном множеством точек M .

В эксперименте предлагается реализация интеллектуального агента, работающего по методу k -ближайших соседей, сформированного с помощью библиотеки визуализации Web GL. Генерация точек выполнена средствами системы вложенных циклов и метода «.concat»:

```
for(i=0;i<kol;i++) {
    x=i*koef;
    for(j=0;j<kol;j++) {
        y=j*koef;
        for(k=0;k<kol;k++) {
            z=k*koef;
            string_sum=string_sum.concat(x,y,z);
        }
    }
}
```

При этом можно управлять величиной сгущения точек с помощью параметра kol . На рис. 1 показан объект заданный облаком точек с величиной сгущения $kol=5$, которое образует примитив кубического типа.

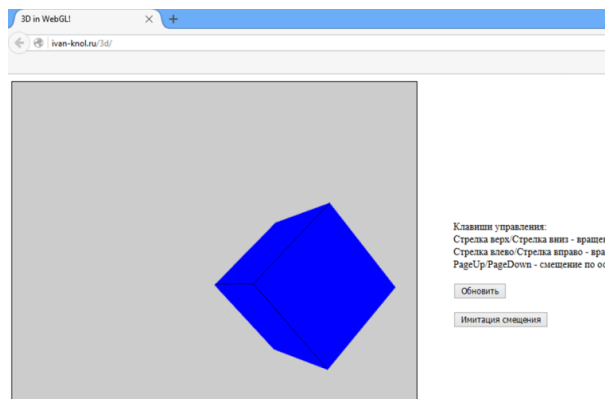


Рис. 1. Визуализация объекта по сгенерированному множеству точек

Случайное приращение реализовано с помощью конструкции $sdvig = \min + \text{Math.floor}(\text{Math.random()} * (\max + 1 - \min))$. Задание индексов, по которым должно происходить последовательное соединение точек в поверхность, так же задано с помощью системы вложенных циклов и варьируется в зависимости от параметра kol . Процесс конечного представления визуализированного множества точек для пользователя запускается методом `gl.drawElements(gl.TRIANGLES, indexBuffer_ploskost.numberOfItems, gl.UNSIGNED_SHORT, 0)`, где `indexBuffer_ploskost.numberOfItems` – количество точек в визуализируемом множестве. Окрашивание поверхностей в соответствующие цвета задано методом `gl.vertexAttribPointer(shaderProgram.vertexColorAttribute, vertexBuffer_ploskost.itemSize, gl.FLOAT, false, 0, 0)`, где `shaderProgram.vertexColorAttribute` – является параметром фрагментного шейдера – подпрограммы отвечающей за характеристики вершин.

Для создания реалистичного вида 3D моделей техногенных объектов необходимо использовать рисунок (текстуру) некоторого однородного поля на изображении, характеризующийся изменением тона (цвета) изображения. Текстура может иметь периодический характер, например, однородный фон (цвет, тон) или чередующийся рисунок определенной формы. При 3D моделировании текстура понимается в более широком смысле. Так, например, в качестве текстуры может быть фотоснимок стены здания, которая представлена в 3D модели в виде одной плоскости. При переносе на поверхность объекта обычно используется метод прямого проектирования. В этом случае для каждого элемента поверхности модели вписываются координаты соответствующих точек облака, и яркость пространственного элемента присваивается элементу 3D модели.

Для более детального описания границы между структурными блоками ТО методом ближайшего соседа, предполагается зачисление точки в то множество, к которому относится наибольшее число ближайших точек, входящих в этот кластер. На рис. 2 представлена граница разлома в результате дифференциального смещения объекта при применении правила k-ближайшего соседа при $k=3$.

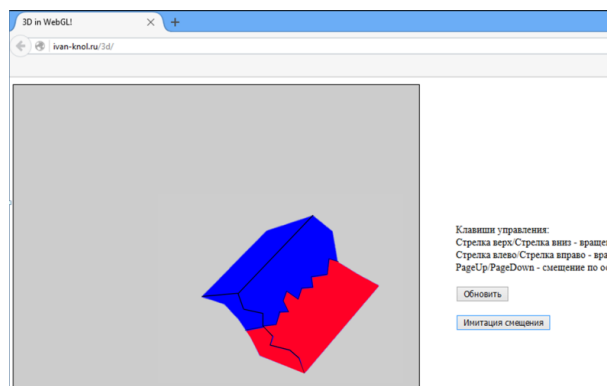


Рис. 2. Граница, разделяющая два класса, образованных в результате дифференциального смещения структурных частей объекта

В результате эксперимента можно сделать вывод, что для определения границы разлома в результате дифференциального смещения в полной мере подходит метод k-ближайших соседей, который обладает высокой скоростью работы, что позволяет использовать данный метод в случае наличия множества неопределённых точек большого объема.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сибриков. С.Г. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие/ С. Г. Сибриков; Яросл. го. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2009. –156 с.
2. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. : Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. — 864
3. Бугакова Т.Ю. Моделирование изменения пространственно-временного состояния инженерных сооружений и природных объектов по геодезическим данным // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 1 (29). – С. 34–42.
4. Мендель И.Д. Кластерный анализ. – М.: Финансы и статистика. 1988 г. – 176 с., ил., 4 с.
5. Бугакова Т.Ю. Оценка устойчивости состояний объектов по геодезическим данным методом фазового пространства: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Новосибирск: СГГА, 2005.
6. Вовк И.Г., Бугакова Т.Ю. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам и оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). –С. 47–58.
7. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем // Материалы V Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные вопросы строительства». – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2012. – Т. 2. – С. 100–105.
8. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам // 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. 26–31.
9. Вовк И.Г. Математическое моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 94–103.
10. Вовк И.Г., Бугакова Т.Ю. Теория определения техногенного геодинамического риска пространственно-временного состояния технических систем // 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. 21–24.
11. Вовк И.Г. Моделирование формы и оценка размеров систем в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 17–25.
12. Бугакова Т.Ю. К вопросу оценки риска геотехнических систем по геодезическим // 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. 151–157.
13. Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. РАСПОЗНАВАНИЕ. Математические методы. Программная система. Практические применения. ИЗДАТЕЛЬСТВО ФАЗИС, МОСКВА 2005

© Т. Ю. Бугакова, М. М. Шляхова, И. А. Кноль, 2016

ПРИМЕНЕНИЕ «ОБЛАЧНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРАНТОВ

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, доцент, 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 в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистрантов, ее плюсы и минусы. Подробно описаны разновидности «облаков» и технология их использования.

Ключевые слова: «облачные» технологии, проведение занятий, «облако», подготовка бакалавров и магистрантов, общий доступ, виртуальный сервер, картография, программное обеспечение.

THE USAGE OF CLOUD COMPUTING IN BACHELORS AND MASTERSTRANING PROCESS

Evgeniy Yu. Voronkin

Siberian State University of Geosystems and Technology, 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 Technology, 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

An example of usage of cloud technologies in bachelors and masterstraining process is given in this paper. The advantages and disadvantages of using cloud technologies such process are described.

Key words: cloud technologies, training, cloud, bachelors and masters training, virtual server, cartography, software.

В последние годы стала популярной тематика “облачной” инфраструктуры, “облачного” программного обеспечения. Под “облачной” инфраструктурой обычно понимают очень мощные сервера, которые пользователи или поставщики услуг арендуют у провайдера. Постепенно понятие “облачных” решений

расширилось и стало включать в себя не только упомянутую выше инфраструктуру, но и программное обеспечение. Развитие функциональных возможностей веб-интерфейсов, в сочетании с увеличенной пропускной способности каналов связи, уже позволяет перенести в "облако" практически любое программное обеспечение. Такой подход может дать отдельным пользователям преимущества в виде экономии средств на покупку лицензий, а также то, что программное обеспечение не привязано к определенному компьютеру, для доступа к нему достаточно иметь браузер и подключение к интернету.

В настоящее время подготовка учащихся невозможна без использования современных технологий при изучении таких дисциплин как «Геоинформационные системы», «Информатика», «ГИС в географии», «Создание геоинформационных систем (ГИС)», «Базы пространственных данных», «Основы геоинформационного картографирования», «Проектирование картографических баз данных» и т.д. Речь, прежде всего, идёт о применении в учебном процессе информационно-компьютерных технологий.

Как показывает опыт развитых зарубежных стран, отличным решением проблем компьютеризации образования является внедрение в учебный процесс «облачных вычислений». Популярный сейчас термин *cloudcomputing* («облачные вычисления») стал употребляться в мире компьютеринга с 2008 года. К ним относятся бесплатные хостинги почтовых служб для студентов и преподавателей. Другие многочисленные инструменты облачных вычислений для образования практически не используются в силу недостаточности информации о них и отсутствия практических навыков их использования при подготовке бакалавров и магистрантов.

«Облако» обозначает сложную инфраструктуру с большим количеством технических деталей, спрятанных в них. Национальный институт стандартов и технологий США (National Institute of Standards and Technology – NIST) в документе «NIST Definition of Cloud Computing v1.5» [3] определил «облачные вычисления» следующим образом: модель облачных вычислений дает возможность удобного доступа посредством сети к общему пулу с настраиваемыми вычислительными ресурсами (например, сети, сервера, системы хранения, приложения, услуги); модель облака содействует доступности и характеризуется пятью основными элементами (самообслуживание по требованию, широкий доступ к сети, объединенный ресурс, независимое расположение, быстрая гибкость, измеряемые сервисы). Облако содержит три сервисные модели (программное обеспечение как услуга, платформа как услуга, инфраструктура как услуга) и четыре модели развертывания (приватные облака, групповые облака, общественные облака, гибридные облака).

При облачных вычислениях данные постоянно хранятся на виртуальных серверах, расположенных в «облаке», а также временно кэшируются на

клиентской стороне на компьютерах, ноутбуках, нетбуках, мобильных устройствах и т.п.

Модели развертывания «облаков», показанные на рис. 1, представлены частными «облаками» (privatecloud) – это собственные или арендованные «облака» предприятия; общественными «облаками» (publiccloud) – общедоступные «облака» и гибридными «облаками» (hybridcloud) – «облака», состоящие из двух и более облаков различного типа.

Приведем несколько примеров общественных «облаков»: платформа WindowsAzure, веб – сервисы Amazon, GoogleAppEngine и Force.com

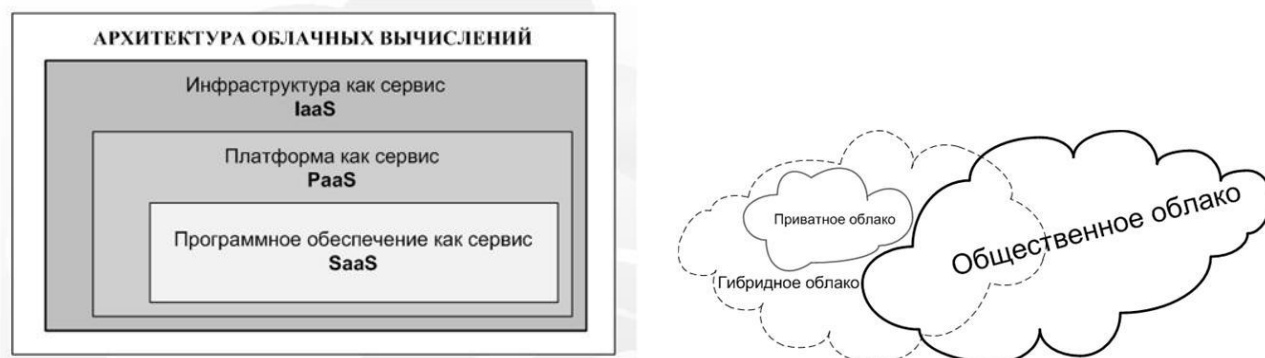


Рис. 1. Архитектура облачных вычислений

Как показывает практика, термины «облачные технологии» /«облачный сервис», с их общепринятым графическим представлением, в виде «облачков», только путает пользователей, на самом деле их структуру, можно легко понять, если представить ее в виде пирамиды (рис. 2).



Рис. 2. Структура «облачного сервиса»

Основание пирамиды «инфраструктура» – это набор физических устройств (серверы, хранилища, жесткие диски и т.д.). Над ней выстраивается «платформа» — набор услуг, для решения или выполнения различных задач, в том числе и связанных с учебным процессом и картографией. Верхушка – программное обеспечение, доступное по запросу пользователей, сюда входит подготовленный, представителями данной услуги рабочая область для пользователей, с которой они работают на протяжении всего времени.

Говоря о программном обеспечении, надо платить не за продукт (за коробку с диском), а за конкретные функции/возможности, которые он вам предоставляет. Так и в учебном процессе, студентам интересно освоить некий набор программ, который пригодится им в будущей работе по специальности. Студент, придя на первое практическое занятие, получает свой личный логин, пароль для доступа к интерфейсу «облачного» хранилища. В нем уже подготовлен необходимый набор программ и место для хранения выполненных\выполняемых работ, при его обучении на разных уровнях подготовки. Выполненные работы студентами имеет возможность проверять преподаватель и контролировать уровень изучения представленного материала.

Большинству пользователей, больше всего интересно именно программное обеспечение (а не всякие платформы, как сервис), то приведем наиболее популярные программные решения, которые сейчас существуют на рынке.

Согласно SaaS-концепции, как говорилось выше, оплата за программное обеспечение выполняется не одновременно, при покупке продукта. В этом нет необходимости, т.к. он берется в аренду. Причем, используются только те функции, которые необходимы при работе пользователя. Например, раз в год студенту нужна одна определенная программа при выполнении единичной работы по какой-то дисциплине, использовать дальше он ее не будет. Покупать данный продукт ему не надо, есть альтернативный вариант – бесплатный онлайн-сервис (предоставляющий полные функциональные возможности этой программы). Таким образом у учебных заведений и студентов статья расходов на программное обеспечение и обновление персональных компьютеров, практически снижается на «ноль», поскольку, при использовании «Облачных технологий», учебные заведения и студенты, будут работать с программным обеспечением в «облаке», которое взято в аренду. А для работы будет достаточно планшета или нетбука.

Именно по этому пути и пошли два хедлайнера IT-индустрии – Google и Microsoft. Обе компании выпустили наборы сервисов, позволяющих работать с документами, со стороны Google – это google диск, позволяющий работать с текстовыми документами, табличным процессором и создавать презентации, со стороны Microsoft – это Microsoft officewebapps, где в облаке полноценный офис Microsoft для работы.

«Облако» — это возможность всегда иметь гарантированный и безопасный доступ ко всей своей личной информации, а также уход от необходимости держать в своем кармане флешки, диски, и т.д. или покупать новый компьютер/комплектующие/программы/игры и пр. Несомненно, что на данный момент, облачные технологии являются одной из самых востребованных и интересных тем в IT-сфере и всё больше интересных решений, появляющихся в мире, связано именно с ними.

На данный момент обычному пользователю пока сложно в полной мере оценить и раскрыть весь потенциал «облачных» вычислений, но то, что они во многом могут улучшить и сделать легче и проще учебный процесс при подготовке бакалавров и магистрантов – это, несомненно. Можно предположить, что будущее «облачных» технологий представляется весьма перспективным, ведь еще два года назад концепция «облако» казалась лишь красивой идеей и смелым экспериментом, а сегодня преимущества «облачных» технологий могут почувствовать отдельные пользователи и организации, которые не связаны с разработкой программ, веб-технологиями и прочими узкоспециализированными компьютерными работами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронкин Е.Ю., Касьянова Е.Л. Использование «облачных технологии» для геоинформационного картографирования – «Известия ВУЗов» №4, 2014г. С. 91–95
2. Кречетников К. Г. Социальные сетевые сервисы в образовании [Электронный ресурс] / К. Г. Кречетников, И. В. Кречетникова / 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)
3. Портал Интернет-обучения E-education.ru [Электронный ресурс]. – <http://www.e-education.ru>
4. NIST Definition of Cloud Computing v15 [Электронный ресурс]. –
5. <http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc>
6. <http://www.compgramotnost.ru/internet-gramotnost/oblachnye-tekhnologii-plyusy-i-minusy>.
7. <http://venture-biz.ru/informatsionnye-tekhnologii/205-oblachnye-vychisleniya>.
8. <http://wiki.vspu.ru/workroom/tehnol/index>
9. <http://ru.wikipedia.org> - статья «Облачные вычисления».
10. <http://www.xakep.ru> - статья «Заоблачные вычисления: CloudComputing на пальцах».
11. <http://it.sander.su> - статья «Облачные технологии и распределенные вычисления».
12. <http://www.bureausolomatina.ru> статья «Будущее облачных технологий: европейский взгляд».

© Е. Ю. Воронкин, Е. Л. Касьянова, 2016

СТРУКТУРНОЕ ОБОБЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Петр Юрьевич Бугаков

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

Рассматриваются некоторые аспекты генерализации перспективных карт. Отдельно внимание уделяется вопросам структурного обобщения элементов трехмерных моделей объектов городских территорий. Приводятся некоторые примеры структурных элементов городских строений.

Ключевые слова: генерализация перспективная карта, обобщение, структура, трехмерная цифровая модель, городская территория.

STRUCTURAL GENERALIZATION OF THE ELEMENTS OF THREE-DIMENSIONAL MODELS OF URBAN AREAS

Petr Yu. Bugakov

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

Some aspects of the generalization of perspective maps are considered. Special attention is paid to the structural elements of generalization of three-dimensional models of objects in urban areas. Some examples of the structural elements of urban buildings are given.

Key words: generalization of perspective map, generalization, structure, three-dimensional digital model, urban area.

Генерализация является одним из важнейших процессов, выполняемых при составлении карт. Она проявляется в обобщении качественных и количественных характеристик объектов, замене индивидуальных понятий собирательными, отвлечении от частных и деталей ради отчетливого изображения главных черт пространственного размещения. Таким образом, генерализация способствует формированию и воплощению в картографической форме новых понятий и научных абстракций [1].

Для традиционных карт теоретическое и научно-методическое обоснование процесса генерализации проработано в достаточно полной мере, однако для перспективных карт, создаваемых на основе трехмерных моделей местности, вопросы генерализации все еще требуют дополнительного рассмотрения.

При создании перспективных карт генерализация выполняется на этапе формирования трехмерной цифровой картографической модели местности [2] и включает в себя [3,4]:

- отбор объектов для перспективной визуализации;
- структурное обобщение трехмерных моделей (уменьшение структурной детализации объекта);
- обобщение качественных и количественных характеристик трехмерных моделей (типизация);
- утрирование или показ объектов с преувеличением;
- пространственную локализацию объектов трехмерной модели местности;
- образно-знаковое моделирование.

Процесс генерализации во многом зависит от картографа, составляющего карту, его понимания содержательной сущности изображаемых объектов и явлений, умения выявить их главные особенности [1]. В связи с этим не все этапы генерализации могут быть однозначно формализованы и представлены в виде алгоритмов. Тем не менее, делаются попытки переложить выполнение некоторых этапов генерализации на вычислительную технику.

Одним из процессов генерализации, поддающихся формализации, является структурное обобщение трехмерных моделей объектов городских территорий. Основная задача данного процесса заключается в упрощении структуры трехмерной модели объекта (например, здания) в зависимости от ряда факторов. Такими факторами могут выступать удаленность объекта от наблюдателя (более точно, угловое расстояние или пиксельное разрешение элементов), а также степень важности объекта с учетом выбранной тематики и назначения создаваемой перспективной карты.

В компьютерной графике обобщение сводится к тому, что оригинальная геометрическая модель каждого элемента объекта подменяется упрощенным представлением, которое обеспечивает необходимое визуальное качество итогового изображения. При этом элементы, находящиеся на значительном удалении от наблюдателя, заменяются полигональными моделями с меньшим количеством граней, а элементы с разрешением меньше одного экранного пикселя, вообще не визуализируются [5]. Стоит отметить, что при уменьшении количества граней визуальное качество трехмерной модели заметно ухудшается, однако по мере удаления от наблюдателя это становится все менее критичным. Для упрощения полигональных трехмерных моделей объектов разработан ряд методов, обзор которых приводится в [5]. Эти методы очень хорошо работают при упрощении моделей объектов природного происхождения, например моделей живых существ, рельефа местности. При обобщении элементов техногенного и антропогенного характера (например, объектов городской территории) требуются методы, рассматривающие модели объектов не просто как полигональные сетки, а

как системы функциональных элементов. В этом случае уменьшение детализации будет реализовываться за счет исключения отдельных малозначимых в данном контексте структурных элементов трехмерных моделей объектов. При первом рассмотрении особенностей городской архитектуры можно выделить следующие внешние структурные элементы строений, пригодные для обобщения: балконы; лоджии; террасы; эркеры; лестницы; пандусы; козырьки и навесы; системы вентиляции; надстройки и пристройки технического назначения; рекламные конструкции; вывески и т.д.

В настоящее время практическая реализация алгоритмов структурного обобщения элементов трехмерных моделей объектов городских территорий встречается в ряде программных продуктов, таких как навигационные системы и компьютерные игры. Однако научно-методические основы данного процесса все еще требуют серьезных доработок.

Некоторые примеры структурного обобщения элементов трехмерной модели здания были рассмотрены в работе [6] (рис. 1, 2). Здесь перед визуализацией трехмерная сцена была разделена на четыре плана, для каждого из которых был выбран свой уровень детализации трехмерных моделей. Так на переднем плане (рис. 1, а) модель осталась детализированной, для второго плана (рис. 1, б) были убраны некоторые структурные элементы, влияющие на общий вид объекта в незначительной степени. На следующем плане (рис. 1, в) геометрическая форма модели максимально упрощается, все внешние элементы отображаются только на растровой текстуре. Модель на заднем плане (рис. 1, г) представлена параллелепипедом без текстуры с заливкой однородным цветом. В данном примере трехмерная сцена была разделена на 4 плана, однако она может быть разделена на произвольное количество планов в зависимости от количества и взаимного расположения моделей объектов местности.

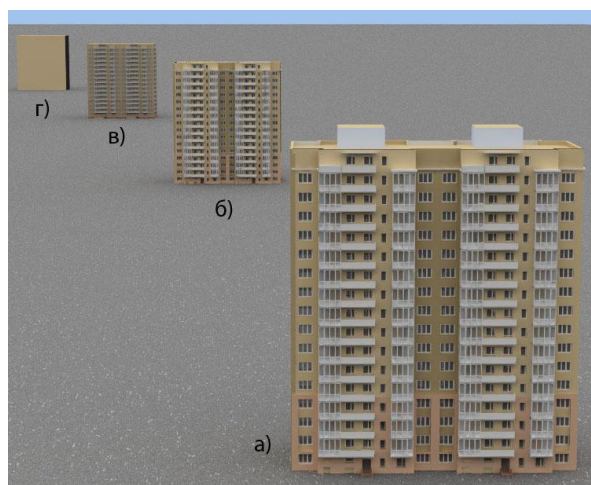


Рис. 1. Уровни детализации трехмерных моделей местности в зависимости от расстояния от точки наблюдения

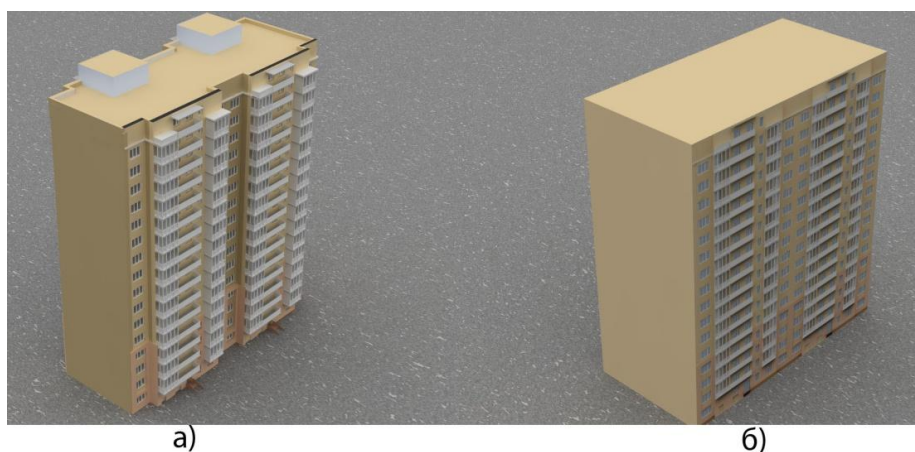


Рис. 2. Сравнение степени обобщения деталей трехмерной модели здания

Деление трехмерной модели городской территории на планы лучше выполнять по основным элементам формирования мысленного образа города: улицам, препятствиям (например, линиям побережья и железнодорожным линиям), районам города, узлам (например, площадям, перекресткам) [7]. Такой подход не нарушает визуального восприятия структуры города и легко может быть реализован программно.

Задача структурного обобщения элементов трехмерных моделей объектов городской территории осложняется их мультимасштабностью. Перспективная проекция по своей сути предполагает, что различные точки проецируемого пространства будут находиться на различном удалении от центра проекции. Исключение составляют точки, лежащие на поверхности мнимой сферы, центр которой расположен в точке наблюдения (рис. 3).

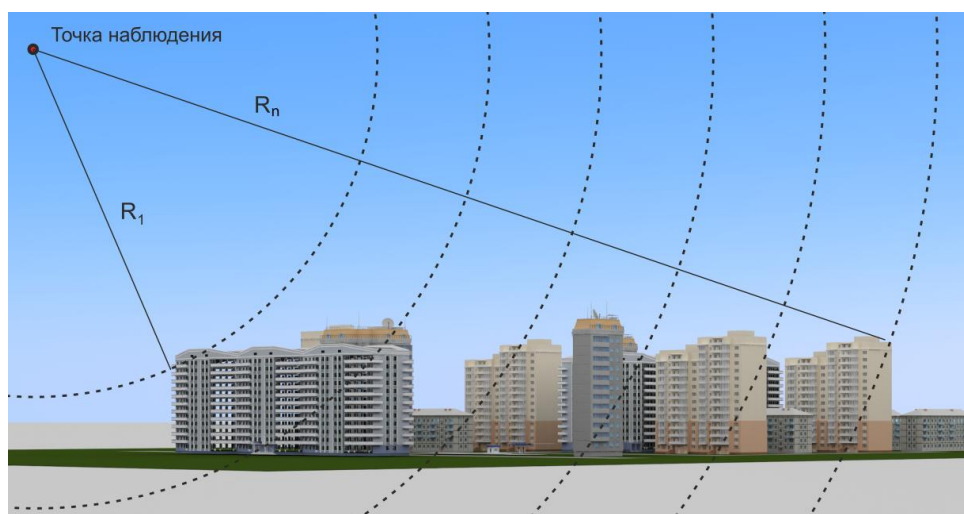


Рис. 3. Построение зон условно одинаковых масштабов

Особую трудность с точки зрения реализации структурного обобщения элементов представляют объекты вытянутой или сложной формы, особенно если они ориентированы вдоль линии наблюдения. Например, дорога, проходящая вдоль линии наблюдения, может быть изображена детализированной трехмерной моделью на переднем плане, плоским площадным объектом на среднем плане и линейным условным знаком на дальнем плане перспективной карты. Для решения данной задачи требуется разработка научно-методических основ процессов выделения и обобщения структурных элементов трехмерных моделей объектов городских территорий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ештокин А.Н. Картографическая генерализация [электронный ресурс] // лекции по курсу Картография. – Режим доступа: <http://topography.ltsu.org/kartography/k8.html>
2. Бугаков П.Ю. Общая схема технологии создания перспективных электронных карт // 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. 141–131.
3. Лисицкий Д. В., Хорошилов В. С., Бугаков П. Ю. Картографическое отображение трехмерных моделей местности // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 98–102.
4. Бугаков П. Ю. Принципы картографического отображения трехмерных моделей местности // 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. 156–161.
5. Гонахчян В. И. Обзор методов упрощения полигональных моделей на графическом // Труды Института системного программирования РАН Том 26. Выпуск 2. 2014 г. Стр. 159-174.
6. Бугаков П. Ю. Методика создания перспективных карт по 3D-моделям местности: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Новосибирск: СГГА. – 2012.
7. Lynch, K. The Image of the City. MIT Press, 1960

© П. Ю. Бугаков, 2016

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРИЕНТАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ПРОСТРАНСТВЕ ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Татьяна Юрьевна Бугакова

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

Дмитрий Анатольевич Борисов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (383)343-18-53, e-mail: dimitry.borisoff@gmail.com

В работе рассмотрен метод аппроксимации облака точек геометрическими фигурами. Движение облака и изменение его пространственной ориентации определяется путем определения изменения геометрических характеристик аппроксимирующей фигуры как функций времени.

Ключевые слова: аппроксимация, пространственное положение, пространственная ориентация, облако точек, углы Эйлера.

DEFINING THE ORIENTATION OF THE MAN-MADE OBJECTS IN SPACE ON GEODETIC DATA

Tatyana Yu. Bugakova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate Professor, Department of Applied Computer Science and Information Systems, tel. (383)343-18-53, e-mail: kaf.pi@ssga.ru

Dmitry A. Borisov

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., a graduate student of the Department of Cartography and Geographic Information Systems, tel. (383)343-18-53, e-mail: dimitry.borisoff@gmail.com

In the paper considers method of approximation of point cloud geometrical figures. The movement of clouds and changing its spatial orientation is determined by identifying changes in geometry approximating the shape as functions of time.

Key words: approximation, spatial position, spatial orientation, point cloud, Euler angles.

Сложность техногенных объектов (ТО) несет потенциальные угрозы для жизни и здоровья человека, что обуславливает необходимость разработки новых методов определения и анализа их пространственно-временного состояния (ПВС). [1-5].

Современные методы сбора геопространственных данных таких, например, как лазерное сканирование предоставляют информацию об объекте в виде массива (облака) точек с координатами X, Y, Z . Неизбежное влияние внешних факторов влечет за собой изменение пространственного положения ТО, выявить которое можно по приращениям координат точек облака, определенных на моменты времени t при смещении. Другими словами для определения движения объекта необходимо иметь множество $X(t), Y(t), Z(t)$.

Современные программные комплексы, такие как Autocad Civil 3d, Cyclone MODEL и т.д., позволяют определить смещение объекта путем наложения статических моделей облаков точек приходящихся на моменты времени t_i и t_{i+1} (где $i=1, 2 \dots n$), и выявить зоны деформации. Изменение ПВС объекта представляет собой совокупность поступательного, вращательного и относительного движения (деформации). Количество точек облака может измеряться десятками тысяч и каждая из них может иметь индивидуальную траекторию движения и разную скорость. Выявить зоны деформации по максимальному смещению точек облака в программных комплексах можно, однако определить целостную картину динамики изменения ПВС (вращение, поступательное движение) возможно математическими методами.[6-8,16]

В работе рассмотрен метод аппроксимации облака точек геометрическими фигурами. Движение облака и изменение его пространственной ориентации определяется путем определения изменения геометрических характеристик аппроксимирующей фигуры как функций времени. Так, например, в зависимости от формы объекта можно аппроксимировать ее сферой, цилиндром, тетраэдром и т.д. Форму высотных зданий (свечек), мостов, тоннелей, газо- и нефтепроводов можно сопоставить цилиндру. Изменение размеров цилиндра, его вращение или смещение будут определять целостную картину динамики движения объекта и его ориентацию в пространстве [9-14].

Рассмотрим процедуру аппроксимации облака цилиндром на момент времени t_1 на экспериментальных данных (рис. 1). Для автоматизации вычислений и наглядной визуализации динамики автором (Борисов Д.А.) была разработана программа, которая используя в качестве исходных данных множество точек облака с координатами $X(t), Y(t), Z(t)$, позволяет:

- выполнить аппроксимацию облака геометрической фигурой;
- определить ориентацию фигуры относительно условной системы координат;
- определить изменение геометрических характеристик фигуры как функций времени.

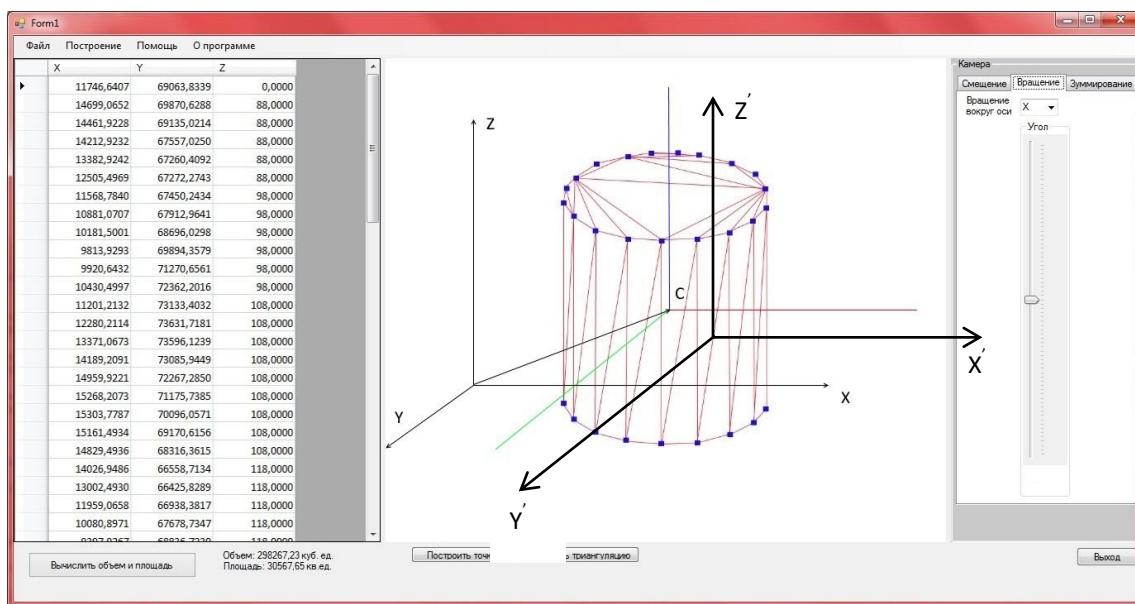


Рис. 1. Аппроксимация облака точек цилиндром

Если начало координат совместить с точкой, координаты которой определяются как среднее арифметическое координат точек облака, то ориентацию этого облака точек в пространстве можно определить через углы Эйлера (рис. 2) [14-17].

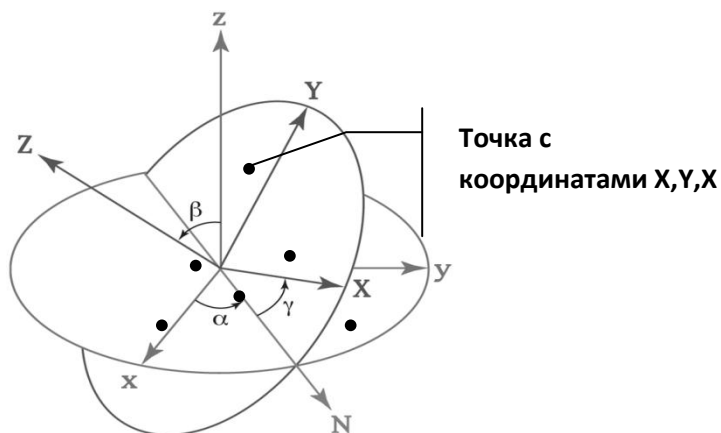


Рис. 2. Ориентация облака точек в пространстве через углы Эйлера

Для определения изменения ориентации объекта в пространстве была выполнена имитация поворота. На момент времени t_2 было искусственно задано смещение точек облака.

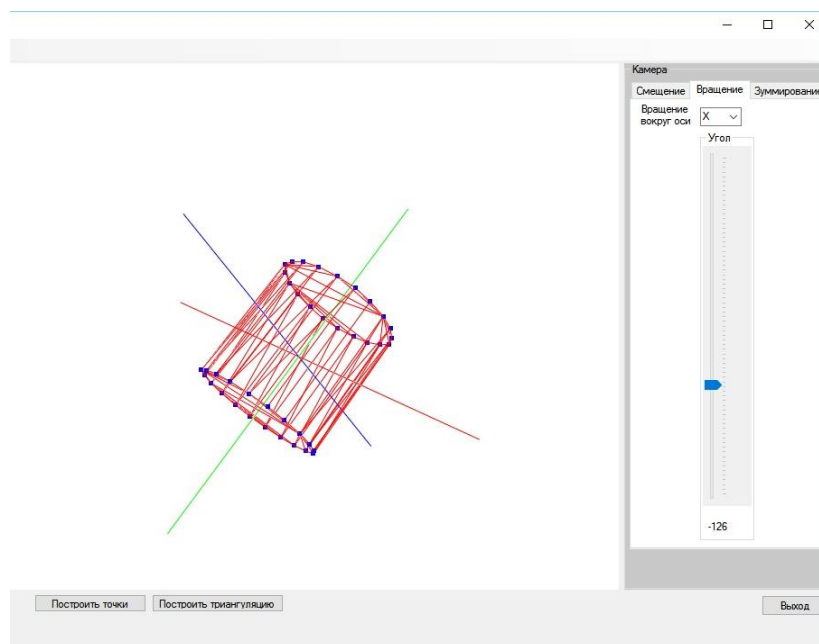


Рис. 3. Вращение цилиндра

В результате вычислений угол прецессии получился равным 78° , угол нутации = -126° , а угол собственного вращения = -42° .

Имея в распоряжении исходные данные $X(t_i), Y(t_i), Z(t_i)$, определяется динамика изменения пространственного положения облака точек в целом. Если в результате внешних воздействий наблюдается структурная декомпозиция объекта (деформация), то для каждой структурной части выполняется аппроксимация и определяется изменение ее пространственного положения. В результате можно выполнить сравнение изменения пространственного положения структурных частей объекта относительно друг друга.

Приведенный метод определения пространственно-временного состояния объекта может быть применен не только для техногенных объектов, но и для технических систем любой сложности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шеховцов Г.А., Шеховцова Р.П. Современные геодезические методы определения деформаций инженерных сооружений: монография. – Н. Новгород: Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т. – 2014. – 256 с.
2. Вовк И.Г., Бугакова Т.Ю. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам и оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 47–58.
3. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем // Материалы V Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные вопросы строительства». – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2012. – Т. 2. – С. 100–105.

4. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам // 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. 26–31.
5. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам и оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4. – С. 47–58.
6. Вовк И.Г. Математическое моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 1 (17). – С. 94–103.
7. Вовк И.Г., Бугакова Т.Ю. Теория определения техногенного геодинамического риска пространственно-временного состояния технических систем // 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. 21–24.
8. Вовк И.Г. Моделирование формы и оценка размеров систем в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 17–25.
9. Бугакова Т.Ю., Вовк И.Г. Определение вращательного движения объекта по результатам многократных геодезических измерений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных и чрезвычайных ситуациях: предпринимаемые шаги и их реализация с помощью картографии, геоинформации, GPS и дистанционного зондирования» : сб. материалов (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск : СГГА, 2013. – С. 88–92.
10. Бугакова Т.Ю., Борисов Д.А., Яковлев Д.А. Программная реализация метода Делоне для определения формы и размеров техногенных объектов по геопространственным данным // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2014. – № 4С. – С. 15–19.
11. Вовк И. Г. Моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 69–75.
12. Вовк И.Г. Определение геометрических инвариантов пространственной кривой в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 3 (19). – С. 51–62.
13. Вовк И.Г. Определение геометрических инвариантов поверхности в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4 (20). – С. 59–69.
14. Вовк И. Г. Системно-целевой подход в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 2 (18). – С. 115–124.
15. Бугакова Т.Ю. Моделирование изменения пространственно-временного состояния инженерных сооружений и природных объектов по геодезическим данным // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 1 (20). – С. 34–42.
16. Бугакова Т.Ю., Шляхова М.М. 3D-моделирование и визуализация деформации поверхности на примере купола новосибирского планетария // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : 6-я Междунар. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших данных"» : сб. материалов (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 63–67.
17. Бугакова Т.Ю., Борисов Д.А. Модель определения пространственно-временного состояния техногенных систем методами по данным геодезических наблюдений // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : 6-я Междунар. конф. «Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших данных"» : сб. материалов (Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – С. 56–62.

© Т. Ю. Бугакова, Д. А. Борисов, 2016

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ПО ВИДУ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТКИ

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

Дмитрий Сергеевич Логинов

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

Иван Евгеньевич Фокин

Московский государственный университет геодезии и картографии, 105064, Россия, г. Москва, Гороховский пер., 4, аспирант кафедры картографии, тел. (499)267-28-72, e-mail: hansfokin@gmail.com

Формализованы пути решения проблемы определения картографической проекции по виду картографической сетки. Предложены этапы разрабатываемой методики автоматизированного определения математической основы изданных карт.

Ключевые слова: картографическая проекция, картографическая сетка, автоматизация определения проекции.

THE PROBLEM OF AUTOMATION OF DEFINITION OF MAP PROJECTION BY REFERRING TO A GRATICULE

Gleb I. Zagrebin

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

Dmitriy S. Loginov

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

Ivan E. Fokin

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Russia, Moscow, Gorokhovsky pereulok, 4, postgraduate student of Cartography Department, tel. (499)267-28-72, e-mail: hansfokin@gmail.com

Formalized ways of solving the problem of determining the map projection on the map grid. The proposed steps of the developed method for automated determination of the projection for the maps.

Key words: map projection, graticule, automation projection definition.

Для составления новых карт используются материалы с ранее изданных карт. В доцифровую эпоху при проектировании карт использовались методы переноса элементов содержания по клеткам картографической сетки, которую предварительно сгущали, либо трансформация изображения происходила при помощи довольно сложных технических решений (фотографических и механических). В этих методах не обязательно знать в какой картографической проекции и с какими параметрами выполнена трансформируемая карта. В геоинформационных системах необходимо точно знать в какой проекции создана карта. Разработанные методы привязки карт в современных ГИС-программах не позволяют быстро и точно определить картографическую проекцию, хотя и обладают возможностями построения этих элементов. Поэтому для определения проекций оператору-картографу необходимо достаточно много времени и знаний для выполнения этой задачи. При этом, часто вместо выбора проекции и дальнейшего аналитического трансформирования из одной проекции в другую, прибегают к более быстрому методу трансформирования полиномами больших степеней или аффинным трансформированием, что не может не сказаться на точности и корректности получаемых данных. Только для фундаментальных картографических произведений разработаны руководства, в которых дается полное описание их математической основы. Для большинства тематических карт таких руководств нет, хотя именно такие карты представляют наибольший интерес. Определение картографической проекции в значительной степени зависит от вида картографической сетки, нанесенной на мелкомасштабной карте. Также, при определении проекции необходимо учитывать деформацию бумаги или иного материала, на котором напечатана карта. Поэтому необходимо не только установить тип картографической проекции и ее параметров, но и преобразование изданной карты к эталону, чтобы устранить дефекты.

Как зарубежные, так и отечественные исследователи говорят о трудоемкости автоматизации процесса определения картографической проекции карт. Определение проекции основывается на опыте каждого конкретного профессионала-картографа. Зачастую, это приводит к отказу использовать изданные карты как исходный картографический материал, либо к использованию трудоемких и точных, а что еще хуже, быстрых и не точных методов привязки карт. Тем не менее, анализ опыта по определению математической основы позволил установить взаимосвязь картографической проекции и вида картографической сетки, и разработать соответствующий граф, который позволяет определить пользователю класс проекции, указав некоторые свойства картографической сетки (кривизна параллелей и меридианов, углы между параллелями и меридианами, вид полюса и экватора). Установленная взаимосвязь поможет автоматизировать процесс определения проекции, но не решает этот вопрос полностью. Помочь в решении данной проблемы может разработанная

база знаний, которая включает в себя базу данных картографических проекций и базу метаданных математической основы изданных карт. База данных картографических проекций включает в себя как всевозможные виды картографических проекций, так и именованные проекции с параметрами. Подобная структура частично реализована в базе данных систем координат spatialreference.org, которая создавалась для получения полного списка мировых систем координат. Но для базы знаний только названия проекции и ее параметров недостаточно. Для целей автоматизации в разработанную базу данных были включены следующие поля: год создания проекции, временной период использования проекции, регион, для которого использовалась проекция, страна, в которой проекция применялась наиболее широко. Таким образом, определив в какое время, на какую территорию и в какой стране издана карта, мы сможем получить совокупность проекций, из которых целесообразно проводить дальнейший отбор.

К сожалению, не все известные картографические проекции реализованы в геоинформационных системах. Особенно это касается проекций, в которых выполнены отечественные картографические произведения. Анализ геоинформационных систем на предмет поддержки формул проекций выявил отсутствие таких отечественных проекций, как поликоническая ЦНИИГАиК, перспективные цилиндрические проекции и ряд других проекций, представленных в атласах картографических проекций. Решением проблемы геопривязки таких картографических изображений могут быть математические преобразования, а не аналитическое трансформирование [1].

Ошибки деформации бумаги можно учесть, используя полиномиальное трансформирование второго порядка. При этом подразумевается, что растр является качественным, и исключены грубые ошибки сканирования.

Методика автоматизированного определения картографической проекции изданных карт представлена на рис. 1. На начальном этапе методики используются специализированные атласы и базы данных картографических проекций, в которых каждой картографируемой территории соответствует проекция, либо несколько наиболее подходящих проекций. Поэтому первый шаг по определению проекции изданной карты является ее поиск в атласе (базе данных) проекций [2,3], и сопоставление вида сетки/контуров территории с изображением в атласе.

При отсутствии искомой территории/проекции в атласе, ее необходимо вычислить по точкам привязки. Для этого, вначале необходимо установить контрольные точки в узлах картографической сетки (либо на географических объектах, при отсутствии сетки) таким образом, чтобы математический аппарат мог точно вычислить проекцию и ее параметры. Например, в конических проекциях с разными параметрами картографические сетки у главных параллелей

практически не различимы, в тоже время, у южной и северных рамок различия могут составлять большие величины (рис. 2). Поэтому точки необходимо расставлять не только в центральной части карты, но и у рамок карты.

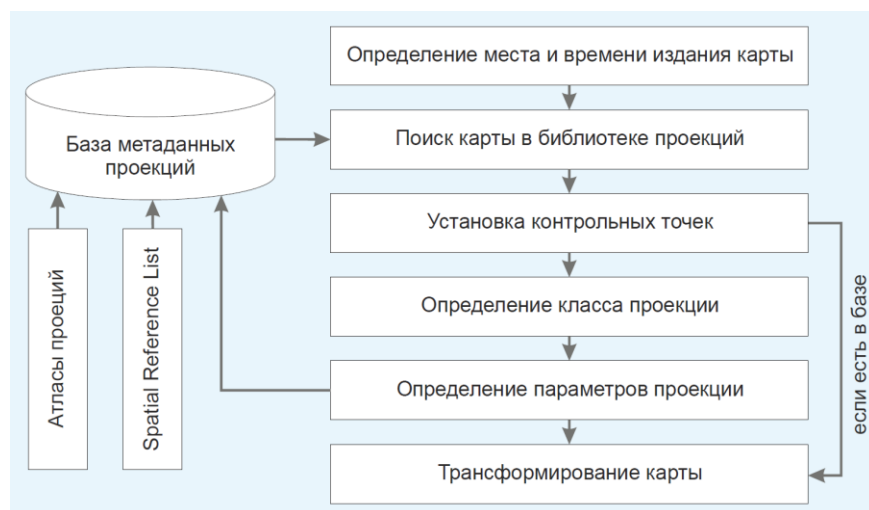


Рис. 1. Методика автоматизированного определения математической основы изданных карт

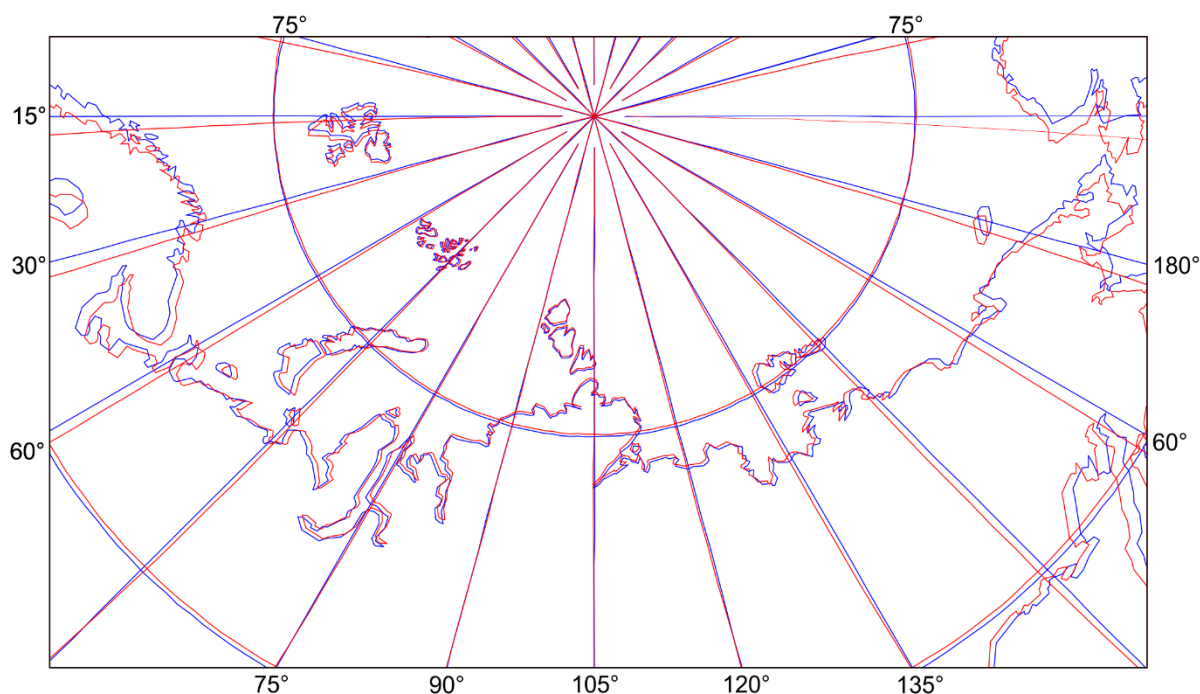


Рис. 2. Совмещенное изображение региона в нормальной равнопромежуточной азимутальной (синий цвет) и косой перспективно-цилиндрической (красный цвет) проекциях

Положение контрольных точек должно способствовать определению таких параметров, как кривизна линий сетки, на одной параллели/меридиане должно быть, как минимум три точки. Количество точек должно соответствовать типу трансформирования, и возможности провести контроль. При этом большое количество точек замедляет работу оператора/картографа по привязке карт. Далее уточняется список проекций по разработанному графу и по отличительным особенностям картографической сетки (кривизне линий, показу полюса и т.д.) в автоматическом (по контрольным точкам), либо в интерактивном режимах. Окончательное определение проекции из списка и расчет ее параметров происходит путем перебора всех возможных значений и расчета средней квадратической ошибки.

Практическая реализация представленной работы повысит оперативность создания общегеографических, тематических карт и атласов, сократит сроки и трудоемкость работ связанных с использованием исходных картографических материалов с увеличением точности картографических произведений. Данная разработка может применяться при интеграции большого объема изданных карт различного назначения, тематики масштаба и временного охвата в геоинформационные системы и геопорталы.

Работа проводится в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-3319.2015.5.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Загребин Г.И. Исследование по геопривязке картографического изображения в геоинформационной системе // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. - Т. 1. - №2. -С. 26-28.
2. Гинзбург Г.А., Салманова Т.Д. Атлас для выбора картографических проекций // Тр. ЦНИИГАиК.–Вып.110.–М.: Геодезиздат, 1957.–239 с.
3. Иванов А.Г. Загребин Г.И. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской федерации: учебно-наглядное издание. – М.: МИИГАиК, 2012. – 19 с.

© Г. И. Загребин, Д. С. Логинов, И. Е. Фокин, 2016

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ВЫБОРА СПОСОБОВ ОТОБРАЖЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЩЕГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ В СРЕДЕ ГИС

Алтын Бактываевна Женибекова

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

В статье показана актуальность картографической визуализации. Была предложена методика формализации правил визуализации элементов для общегеографических и тематических карт в среде ГИС. Выявлены принципы формирования элементов для общегеографических элементов и тематических. Выполнена формализация способов изображения в виде функциональных зависимостей, благодаря которым выявились параметры для формирования каждого способа изображения, благодаря которым можно составить правила для дальнейшей формализации правил проектирования картографического отображения геоданных.

Ключевые слова: картографическая визуализация, формализация способов отображения, автоматизация, выбор способов отображения, геоинформационная система.

FORMALIZATION OF THE CHOICE OF THE WAY OF DISPLAY OF ELEMENTS OF ALL-GEOGRAPHICAL AND THEMATIC CARDS IN THE ENVIRONMENT OF GIS

Altyn B. Zhenibekova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., graduate student of department of cartography and geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: zhenibekova@inbox.ru

Relevance of cartographical visualization is shown in article. The technique of formalization of rules of visualization of elements for all-geographical and thematic cards in the environment of GIS has been offered. The principles of formation of elements for all-geographical elements and thematic are revealed. Formalization of ways of the image in the form of functional dependences thanks to which parameters for formation of every way of the image thanks to which it is possible to make rules for further formalization of rules of design of cartographical display of geodata have come to light is executed.

Key words: cartographical visualization, formalization of ways of display, automation, choice of ways of display, geographic information system.

Сущность картосоставления как в картографии, так и в геоинформационном картографировании является картографическое отображение или картографическая визуализация геопространственной информации в форме картографических изображений [1]. Ряд авторов пишут о том, что вопрос автоматизации картографического отображения до сих пор остаётся открытым.

Одной из причин актуальности данного вопроса является, тот факт, что для проектирования цифрового картографического изображения существует множество вариантов и случаев, а это влечет сложность в формализации правил картографической визуализации, а значит сложность в их программировании [2]. То есть на картосоставительские работы уходит большое количество времени, несмотря на автоматизированную среду ГИС. Сложность автоматизации картографической визуализации является тот факт, что большая часть картографических работ понимается интуитивно. Интуитивное понимание взаимосвязей между условными обозначениями и их интерпретируемыми объектами и явлениями трудно сформулировать, и поэтому трудно формализовать.

В статье будет сделана попытка выбор способов отображения для элементов общегеографических тематических карт.

Требуется выявить принцип формирования списка условных обозначений для элементов общегеографического содержания карты. Был выполнен анализ содержания карты «Западная Сибирь» 1: 12 500 000. Анализ показал, что выбор элементов географического содержания состоит из стандартных элементов согласно Руководству по картографическим и картоиздательским работам, а именно: гидрография, населенные пункты, промышленные и социально-культурные объекты, дороги, рельеф, растительный покров и грунты, границы. Однако по результатам анализа не ясно, по какому принципу выбирать каждый способ отображения. Чтобы выяснить это, потребуется выполнить анализ способов отображения для общегеографических элементов. В качестве примера выбран масштаб 1:1 000 000, элемент - гидрография.

Анализ объектов по способам изображения на примере элемента «гидрография» показал, что все объекты геопространства можно разделить на группы по способам изображения. Разделение объектов геопространства по способам изображения даёт возможность автоматизировать выбор способа изображения. Таким образом, при выборе какого-либо объекта в определенном масштабе, пользователю автоматически выпадает нужный условный знак.

Выполнив группировку объектов всех элементов географического содержания по способам изображения в таблице.

Таблица

Группировка объектов элементов географического содержания по способам отображения для масштаба 1 : 1 000 000

Элемент содержания	Объекты геопространства	Способ отображения
гидрография	колодец, водохранилище, ключ, родник, гейзер, маяк, военно-морская база, морской порт, скала, остров, камень, отметки глубин,	значковый

рельеф	отметки высот, курган, бугор, вход в пещеру, грот, кратер вулкана,	
населенные пункты	отдельное строение, центр населенного пункта	

При составлении тематического содержания карты пользователю предлагается выбор показателей, при выборе которых должен формироваться тот или иной условный знак. Далее требуется определить, исходя из каких показателей, выбирается тот или иной способ изображения: картодиаграмма, картограмма, точечный способ, изолинейный способ, качественный способ, количественный способ, способ знаков движения. Пользователю требуется выбрать показатели тематического содержания, и выбор способа отображения для того или иного показателя происходит автоматически. Пользователь может редактировать на своё усмотрение оформление условного знака. Этот принцип построения тематического содержания карты выполняется для любых тематических карт.

Выбор способа изображения для тематических карт требует специальных знаний области картографии. Для того чтобы обычный пользователь мог самостоятельно проектировать тематическую карту требуется чтобы выбор способа изображения выполнялся автоматически согласно тематическим показателям. Принцип построения тематического условного знака состоит в том, что пользователь вводит тематические данные и показатели, а выбор способа изображения происходит автоматически. Для реализации данного принципа требуется провести формализацию существующих способов изображений с целью выявления показателей, которые определяют каждый способ.

Перечислим формулы функциональной зависимости всех способов отображения:

1) способ площадных знаков: $P = f(N_k, C_{ko}, C_{ka}, M)$, где

P – способ площадных знаков,

N_k – набор координат,

C_{ko} – множество количественных характеристик,

C_{ka} – множество качественных характеристик,

M – масштаб карты.

2) способ линейных знаков: $L = f\{N_k, C_{ko}, C_{ka}, M\}$, где

L – способ линейных знаков,

N_k – набор координат,

C_{ko} – множество количественных характеристик,

C_{ka} – множество качественных характеристик,

M – масштаб карты.

3) способ значков: $Z = f(K, C_{ko}, C_{ka}, M)$, где

Z – значковый способ,

К – координата объекта,

Ско-множество количественных характеристик,

Ска – множество качественных характеристик,

М – масштаб карты.

4) способ картодиаграммы: $КД = f(A, B, C, E)$, где

А – абсолютные статистические показатели,

В – сравниваемые величины,

С – состав изображаемого явления,

Е – множество административных делений

5) способ картограммы: $КГ = f(E, I)$, где

І – множество расчётных картографических показателей,

Е – множество единиц административного деления

6) способ изолиний: $I = f(i_n, j)$, где

І – способ изолиний,

i_n – множество изолиний

j – интервал сечения

7) способ качественного фона: $Ка = \{A, Ck, E, G\}$, где

А – множество явлений сплошного распространения,

Ск – множество качественных различий явлений А,

Е – множество единиц территориального деления

Г – графические средства отображения множеств качественных различий А.

8) способ количественного фона: $Ко = \{A, Rk, E, G\}$, где

А – явления сплошного распространения,

Рк – количественные различия явлений А,

Е – множество единиц территориального деления,

Г – графические средства отображения количественных различий явлений
сплошного распространения по выделенным территориальным единицам

9) способ знаков движения: $D = \{P, O, C, G\}$, где

Д – способ знаков движения

Р – множество пространственных перемещающихся явлений

О – множество объектов между перемещающимися явлениями

Ско – множество количественных свойств перемещающихся явлений

Ска – множество качественных свойств перемещающихся явлений

Г – множество графических средств для отображения свойств
перемещающегося явления.

10) точечный способ: $T = \{A, B, X, G\}$, где

Т – точечный способ,

А – явление массового не сплошного распространения,

В – вид явления,

Х – множество точек явления,

G – множество графических средств отображения явления.

Выполнив формализацию способов изображения, наглядно выявились тематические элементы, определяющие способ изображения. Составим блок-схему способами изображения и показателями, определяющие их (рис. 1).



Рис. 1. Блок-схема проектирования элементов тематического содержания

Введение формальных правил и процедур для картографирования в среде ГИС позволяет проектировать карту любому пользователю, не допуская картографических ошибок в проектировании. Формализованные правила картографирования обеспечивают унификацию и стандартизацию процесса проектирования карты в среде ГИС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васмут А.С. Автоматизация и математические методы в картосоставлении. [Текст]/А.С. Васмут, Л.М. Бугаевский, А.М. Портнов: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Недра, 1991.
2. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: монография. – Новосибирск: СГГА, 2004.
3. 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.
4. Кацко С. Ю. Единое геоинформационное пространство – отражение нового уровня освоения окружающей среды // ИнтерКарто -ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: материалы Международной конференции / Редкол.: С.П. Евдокимов (отв. ред.) [и др.]. Смоленск, 26-28 июня 2012 г. – Смоленск, 2012. – С. 141-143.
5. Лисицкий Д. В. Инструментальная справочно-аналитическая ГИС – новый геоинформационный инструмент для широкого круга пользователей // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Пленарное заседание : сб. материалов (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. – С. 213–220.
6. Лисицкий Д. В., Кацко С. Ю. Изменение сущности и функций картографических изображений на современном этапе развития // Геодезия и картография. – 2008. – № 2. – С. 28–30.
7. Лисицкий Д. В. Перспективы развития картографии: от системы "Цифровая земля" к системе виртуальной геореальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.
8. Николаева О. Н., Ромашова Л. А., Волкова О. А. Применение экологических карт в мониторинге состояния окружающей среды // 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. 9–13.
9. Научно-методические основы формализации процессов составления тематических карт для реализации в ИСА ГИС / С. С. Дышлюк, О. Н. Николаева, Л. А. Ромашова, С. А. Сухорукова // ГЕО-Сибирь-2011. VII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2011 г.). – Новосибирск : СГГА, 2011. Т. 1, ч. 2. – С. 45–50.

© А. Б. Женибекова, 2016

ГЕОПОРТАЛ КАК СРЕДСТВО ХРАНЕНИЯ И ПОИСКА ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

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 использования геопортальных технологий для хранения и поиска геопространственной информации из картографического фонда кафедры картографии МИИГАиК.

Ключевые слова: геопорталы, геоинформационные технологии.

GEOPORTAL AS A MEANS OF STORAGE AND RETRIEVAL OF GEOSPATIAL INFORMATION IN EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC-TECHNICAL ACTIVITY

Gleb I. Zagrebin

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

Anton V. Dvornikov

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Russia, Moscow, Gorokhovsky pereulok, 4, 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 geospatial information from the map Fund of the Department of cartography MIIGAiK.

Key words: geoportal, GIS.

Геоинформационное образование сегодня можно рассматривать как один из факторов инновационного развития России, которое необходимо для управленческих кадров и специалистов ключевых должностей.

Постоянное совершенствование инструментов обработки и анализа пространственных данных позволяет использовать их не только в сфере информационных технологий, но и в самых различных отраслях науки и техники, например, в военном деле, нефтяной и газовой промышленности, управлением недвижимостью и ресурсами, маркетинге, МЧС и т.д. Методы визуализации

пространственных объектов на базе анализа данных ДЗЗ, с одновременной подгрузкой тематической информации и автоматизации выдачи отчетов на мультикритериальные запросы, позволяют решать сложные задачи, например, выполнять работы по территориальному планированию и управлению в режиме реального времени.

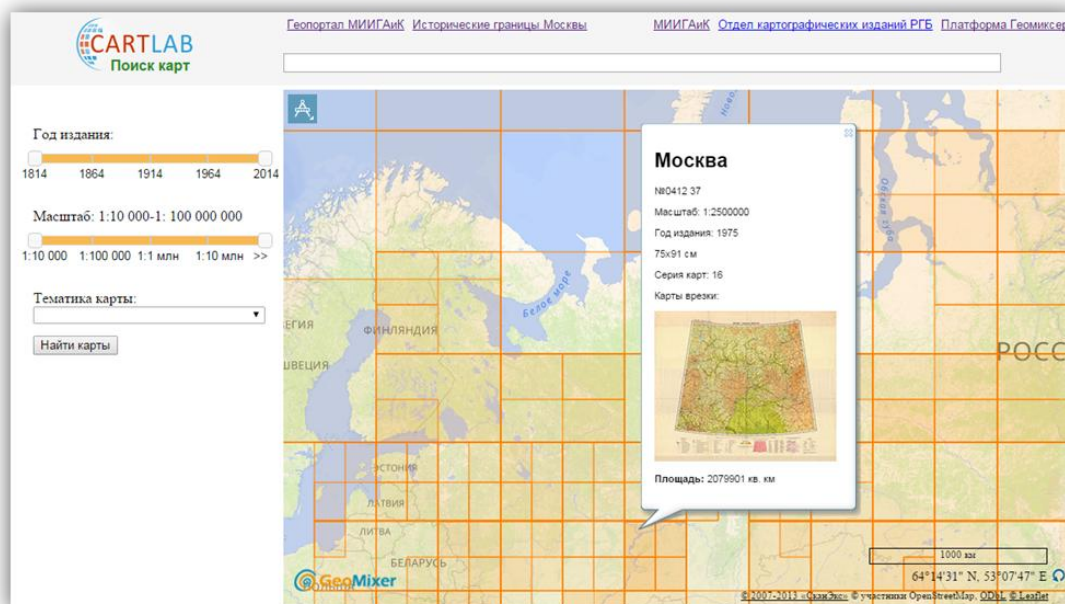


Рис. 1. Геопортал кафедры картографии (пространственный поиск)

Однако процесс геоинформационного образования является достаточно сложным, так как необходимо закупать дорогостоящие программные и аппаратные решения. Ощущается дефицит учебных пособий по геоинформационным технологиям и существует необходимость большого количества пространственных данных различных категорий. Сложность и неоднозначность понятийного аппарата ГИС делает необходимым координацию усилий по развитию системы всеобщего и непрерывного геоинформационного образования в системе высшего образования.

Роль геопортала в системе геоинформационного образования определяется следующим:

- концентрацией геоинформационных материалов для образования на электронных носителях, и предоставление удаленного доступа к ним;
- приобщением студентов к инновационным геоинформационным технологиям в образовательной и научной деятельности;

– формированием информационной культуры у студентов в современном высокотехнологичном информационном обществе.

Реализация этой важнейшей роли геопорталов требует создания и развития 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.

Геопортал, как составная часть геоинформационного образовательного процесса, призван выполнять следующие основные функции:

1. Образовательную — содействие образованию и научной деятельности студентов посредством предоставления информационных ресурсов и услуг; формирование информационной культуры всех участников образовательного процесса в ВУЗе.

2. Информационную — обеспечение доступа к информации, удовлетворение информационных потребностей студентов, преподавателей и работников университета с использованием как собственных информационных ресурсов, так и ресурсов ВУЗов и организаций.

3. Организационную — обеспечение возможности обсуждать и решать различные вопросы организационного, образовательного и научного плана между студентами, сотрудниками университета, а также специалистами других организаций.

4. Представительскую — содействие в повышении престижности университета, представление МИИГАиК в информационном поле на высоком уровне.

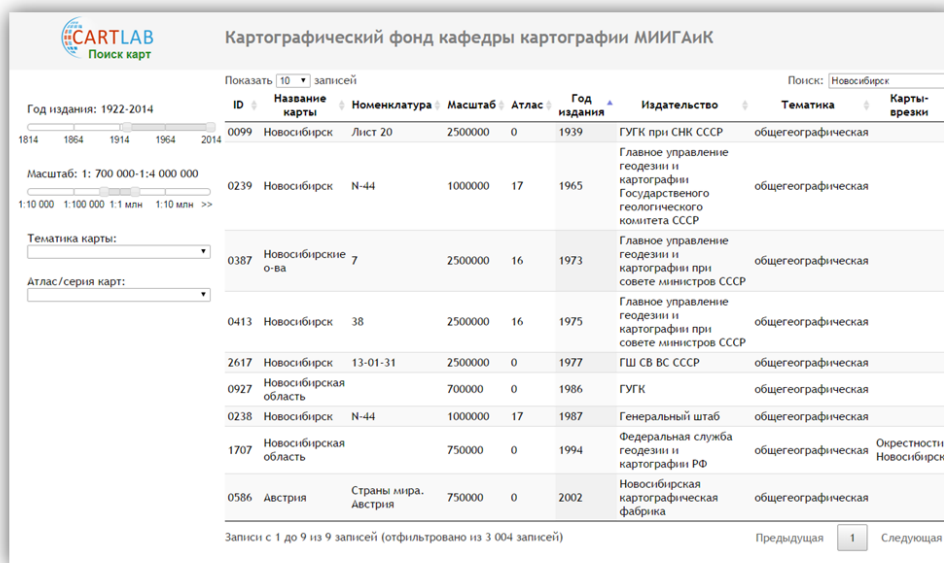


Рис. 2. Геопортал кафедры картографии (поиск по атрибутам)

Изучение современного состояния отечественных и зарубежных геоportалов образовательных учреждений позволяет выделить следующие основные направления модернизации их деятельности:

- совершенствование технического обеспечения серверов геоportала;
- формирование качественных фондов образовательных геоинформационных материалов ВУЗов;
- развитие кооперации и интеграции геоportала с общей инфраструктурой пространственных данных Российской Федерации.

В настоящее время на кафедре картографии ведутся работы над созданием такого геоportала, создан макет и планомерно расширяется его функционал. На основе материалов из картографического фонда кафедры картографии был создан геоportал, реализующий функции хранения, поиска и удаленного доступа к пространственным данным для студентов ВУЗа (рис. 1). Общая схема наполнения геоportала представлена на рис. 3.



Рис. 3. Технологическая схема наполнения картографической базы данных портала

За последние годы выполнены работы по сканированию карт (80% фонда кафедры) и их геопривязке (40% от всех сканированных карт). На портале организовано два вида поиска: по описанию карты и пространственный поиск.

Апробация работы геоportала осуществляется в образовательном процессе кафедры картографии по отдельным предметам, связанным с базами пространственных данных и с составлением и редактированием карт.

© Г. И. Загребин, А. В. Дворников, 2016

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА» ПРИ ВВЕДЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Светлана Сергеевна Дышлюк

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

Геннадий Павлович Мартынов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, доцент кафедры высшей математики, тел. (383)343-25-77, e-mail: martynov@ssga.ru

В статье анализируются проблемы подготовки бакалавров-картографов, возникающие при вступлении в силу Федерального закона о поэтапном введении профессиональных стандартов в Российской Федерации.

Ключевые слова: картография, геоинформатика, бакалавр, профессиональные стандарты.

FEATURES OF PREPARATION OF BACHELORS OF DIRECTION «CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS» AT INTRODUCTION OF PROFESSIONAL STANDARDS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Svetlana S. Dyshlyuk

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., head of the Department Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: s.s.dyshlyk@ssga.ru

Gennadiy P. Martynov

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Assoc. Prof. of the Department of Higher Mathematics, tel. (383)343-25-77, e-mail: martynov@ssga.ru

The article examines problems of training of bachelors-cartographers arising from the entry into force of the Federal law on the phased introduction of professional standards in the Russian Federation.

Key words: cartography, geoinformatics, bachelor, professional standards.

Федеральный закон № 122-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс РФ и статьи 11 и 73 Федерального закона «Об образовании в РФ» от 02.05.2015 установил обязательные для работодателей правила применения профессиональных стандартов на территории России. Этот Закон вступает в силу 01.07.2016 года для применения государственными внебюджетными фондами

Российской Федерации, государственными или муниципальными учреждениями, государственными или муниципальными унитарными предприятиями, а также государственными корпорациями, государственными компаниями и хозяйственными обществами, более 50 процентов акций (долей) в уставном капитале которых находится в государственной собственности или муниципальной собственности. Далее планируется до 2020 г. введение того Закона для всех предприятий и организаций, расположенных на территории РФ.

Профессиональный стандарт разрабатывается в целях:

- обеспечения взаимодействия сферы труда и системы образования;
- поддержки непрерывности профессионального развития работников в течение всей трудовой деятельности;
- учета требований рынка труда при разработке образовательных стандартов и программ обучения, в том числе модульных, а также учёта экзаменационных требований;
- унификации, установления и поддержания единых требований к содержанию и качеству профессиональной деятельности, определения квалификационных требований к работникам; прозрачности подтверждения и оценке профессиональной квалификации работников и выпускников учреждений профессионального образования;
- совершенствования деятельности по подбору подходящей работы, профессиональной ориентации населения;
- оценки качественных и количественных изменений на рынке труда, регулирования трудовых ресурсов, согласования требований рынка труда и развития сферы профессионального образования и обучения.

Профессиональный стандарт призван выступить в качестве механизма саморегуляции рынка труда. Работодатель наделяется правами проверки соответствия образования, квалификации и профессиональных навыков работника требованиям профессионального стандарта той или иной должности, занимаемой работником.

При несоответствии этих параметров работодатель вправе объявить конкурс на имеющиеся должности и взять на работу более подходящего сотрудника. При этом сотрудники, чьи профессиональные параметры не соответствуют установленным требованиям, могут заранее повысить свою квалификацию за свой счёт, либо (по согласию с работодателем) за счёт предприятия.

Профессиональный стандарт в области картографии направлен на изучение, создание и использование геоинформационных систем, баз пространственных данных и картографических произведений, главной частью которых являются картографические изображения; создание геодезической и картографической продукции, материалов и данных.

При этом, например, квалификационные требования к претенденту на должность «инженер-картограф» предполагают наличие соответствующего

высшего профессионального образования, стаж работы – не менее 1 года, знание распоряжений и приказов, методических рекомендаций и инструкций, касающихся выполняемой работы по составлению карт и планов, а также многое другое (см. справочник по единым квалификационным требованиям).

В соответствии с вышеизложенным возникает ряд задач при подготовке бакалавров и магистров направления 05.03.03 «Картография и геоинформатика». Во-первых, каким образом построить систему этой подготовки для получения квалифицированного (соответствующего требованиям профессиональных стандартов) выпускника СГУГиТ, конкурентно способного и умеющего быстро переучиваться в условиях постоянно меняющегося рынка труда. Во-вторых, как построить адекватную систему переподготовки кадров, соответствующую потребностям современности.

Переход к образовательным стандартам нового поколения призван решать эти возникающие проблемы перехода к постоянно меняющемуся рынку труда.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования подготовки бакалавров по направлению 05.03.03 «Картография и геоинформатика» утверждён приказом № 212 Минобрнауки от 12.03.2015. В этом образовательном стандарте, в частности, сформулированы новые общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, которыми должен обладать выпускник бакалавриата.

Основными задачами подготовки студентов направления «Картография и геоинформатика» являются:

- обучение методам традиционного и геоинформационного картографирования, аэрокосмическим методам и использованию новейших систем телекоммуникации и спутникового позиционирования, технологий Web-картографирования для решения проектно-производственных, оборонных, мониторинговых и других задач;
- подготовка к проектированию ГИС-систем разного территориального охвата, тематического содержания и целевого назначения;
- подготовка к созданию баз данных цифровой и тематической информации, тематических карт и атласов;
- подготовка к научно-исследовательской деятельности в области цифровой и традиционной картографии, геоинформатики, географии, природопользования и других наук об окружающей среде, в академических учреждениях и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников;
- подготовка к проектно-производственной деятельности в области общегеографического, тематического и кадастрового геоинформационного картографирования;
- подготовка выпускника к продолжению образования в магистратуре и аспирантуре.

Важную роль при подготовке студентов по направлению «Картография и геоинформатика» играет овладение не только профессиональными компетенциями, но и общекультурными и общепрофессиональными.

Часть этих компетенций студент должен приобрести при изучении общеобразовательных дисциплин. Например, при изучении курса «Математики» [1] должны формироваться следующие компетенции:

- способность к коммуникации в устной и в письменной форме на русском и иностранных языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

- способность к самоорганизации и к самообразованию (ОК-7);

- владение базовыми знаниями фундаментальных разделов математики, в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом географических наук и картографии, для обработки информации и анализа географических и картографических данных (ОПК-1).

Дисциплина «Математика» [2] на основе не очень сложных абстрактных задач должна прививать студенту умение выполнять порученное задание от начала до конца в соответствии с имеющимся планом (инструкцией), при этом проявлять логическое и системное мышление для анализа задания и анализа хода выполнения работы. Такие же навыки необходимы студенту и при выполнении заданий по его профессиональным дисциплинам. Кроме того, при изучении «Математики» важно подчеркивать связь дисциплины [3] с будущей профессией студента для формирования общепрофессиональной компетенции ОПК-1.

Основополагающую роль при подготовке студентов по направлению «Картография и геоинформатика» играют профессиональные компетенции. Профессиональные компетенции – это компетенции, связанные с областью деятельности, навыки, соответствующие методы и технические приемы, свойственные различным предметным областям. Личностная позиция студента играет ключевую роль в готовности и способности к саморазвитию, сформированности мотивации к обучению и познанию, что, в конечном итоге, ведет к формированию компетенций [5].

В связи с вышесказанным можно отметить, что в процесс обучения активно вводятся новые инновационные формы преподавания профессиональных дисциплин, такие как лекции-дискуссии, проектная деятельность, деловые игры и т.д.

Целями таких видов обучения являются:

- мотивация к постановке задач в профессиональной деятельности;
- приобретение навыка познания нужд произвольного заказчика;
- активация системного подхода в профессиональной сфере;
- охват всей совокупности профессиональных компетенций;
- практическое применение суммы знаний, полученных в ходе обучения;
- получение собственного опыта в определении главных черт поставленных профессиональных задач;

- знакомство с характером работы в коллективе;
- подвижка к реальной личной ответственности в профессии.

Важно в процессе обучения создать у студента стремление к овладению постоянно обновляющимися знаниями и методами совершенствования профессиональных навыков и компетенций [6].

Желательно, чтобы студенты СГУГиТ [7] также сильно стремились в наш университет как девочка с острова Хоккайдо в Японии, ради одной которой на участке железной дороги появилась остановка у станции Ками-Сиратаки, чтобы забрать и привезти обратно единственную пассажирку, которая очень хочет учиться.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мартынов Г.П. Математика в рамках стандартов нового поколения // Единое информационно-образовательное пространство – основа инновационного развития вуза. – Сб. материалов региональной научно-методической конференции. – Новосибирск: СГГА. – 2011. – С. 49–50.
2. Мартынов Г.П. Формирование единого образовательного пространства в авторском курсе «Математика» для экологов // Актуальные вопросы образования. Современные тенденции формирования образовательной среды технологического университета. – Сб. материалов Международной научно-методической конференции. – Новосибирск: СГГА. – 2014. – С. 138–141.
3. Мартынов Г.П., Луговская А.Ю. О достоверности некоторых статистических оценок в биоиндикационных исследованиях // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. – С. 184–188.
4. Мартынов Г.П. Федеральные тесты по математике последнего поколения – путь инновационного развития // Роль непрерывного образования в подготовке инновационных кадров для экономики России. – Сб. материалов международной научно-практической конференции. – Новосибирск: СГГА. – 2012 – С. 119–123.
5. Дышлюк С.С., А.Ю. Матерук, Радченко Л.К. К вопросу об учебно-методическом обновлении современного университета // Сб. материалов Международной научно-методической конференции. Часть 2. – Новосибирск: СГУГиТ. – 2015. – С. 27-30.
6. Дышлюк С.С., Ромашова Л.А., Елшина Т.Е., Радченко Л.К. Формирование у студентов профессиональных компетенций в процессе проведения учебных и производственных практик. – Сб. материалов Международной научно-методической конференции. Часть 2. – Новосибирск: СГУГиТ. – 2015. – С. 30-35.
7. Мартынов Г.П. Сравнительный анализ баллов ЕГЭ по «Математике» и успеваемости студентов в первом семестре // 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. 1. – С. 317–322.

© С. С. Дышлюк, Г. П. Мартынов, 2016

К ВОПРОСУ ФОРМАЛИЗАЦИИ СПОСОБОВ ОТОБРАЖЕНИЯ В СРЕДЕ ГИС

Светлана Сергеевна Дышлюк

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, заведующая кафедрой картографии и геоинформатики, тел. (383)361-06-35, e-mail: s.s.dyshlyk@ssga.ru

Алтын Бактваевна Женибекова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, аспирант, тел. (383)361-06-35, e-mail: altyn.zhenibekova@mail.ru

В статье рассмотрены способы отображения элементов содержания карт, используемые в среде ГИС, их функциональная зависимость от множества и свойств объектов, а также вопросы формализации способов картографического отображения в среде ГИС. Введение формальных процедур в картографические процессы по созданию карт в среде ГИС, в частности выбор способа отображения, позволяет автоматизировать наиболее трудоёмкие этапы создания карты.

Ключевые слова: ГИС, формализация, способы отображения, тематические карты.

THE ISSUE OF FORMALIZATION OF METHODS OF DISPLAY IN A GIS ENVIRONMENT

Svetlana S. Dyshlyuk

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., head of the Department Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: s.s.dyshlyk@ssga.ru

Altyn B. Janibekova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., postgraduate student, tel. (383)361-06-35, e-mail: altyn.zhenibekova@mail.ru

The article describes how to display the contents of cards used in a GIS environment, their functional dependency on a set and properties of objects, and the formalization of cartographic methods of mapping in a GIS environment. The introduction of formal procedures in the process map create maps in a GIS environment, in particular the choice of display method allows to automate the most time-consuming stages of creating the map.

Key words: GIS, formalization, representations, thematic maps.

ГИС является мощным инструментом визуализации геопространственной информации. Визуализация - это уникальная способность разума представлять объекты и явления окружающей действительности посредством образов. Поэтому на протяжении всего развития ГИС главной задачей была и остаётся «научить» компьютер визуализировать пространственную информацию и процессы различной природных [1,2].

Выбор способа изображения для тематических карт требует специальных знаний области картографии. Для того чтобы обычный пользователь мог самостоятельно проектировать тематическую карту требуется чтобы выбор способа изображения выполнялся автоматически согласно тематическим показателям. Принцип построения тематического условного знака состоит в том, что пользователь вводит тематические данные и показатели, а выбор способа изображения происходит автоматически. Для реализации данного принципа требуется провести формализацию существующих способов изображений с целью выявления показателей, которые определяют каждый способ.

В среде ГИС, как и в традиционной картографии используются следующие способы картографического изображения: способ значков; линейные знаки; способ изолиний; способ псевдоизолиний; качественный фон; количественный фон; локализованные диаграммы; точечный способ; ареалы; знаки движения; картодиаграммы; картограммы; цветовые шкалы; динамические знаки.

На выбор способа отображения тематических элементов влияет такие факторы, как:

- тема и масштаб карты;
- структура картографируемого явления, процесса;
- вид исходных данных;
- пространственное размещение явления;
- тип пространственной структуры.

Для того, чтобы автоматизировать выбор способа отображения тех или иных элементов на картах, необходимо формализовать данные, следовательно, и сами способы отображения [3,4].

Для этого предлагаем рассмотреть следующую функциональную зависимость способов отображения элементов тематического содержания от ряда факторов.

Пусть U – множество условных обозначений элементов геопространства,

G – множество объектов элемента геопространства,

N_k – набор координат объекта,

C – множество свойств объектов,

M – масштаб карты.

Тогда функция отображения множества объектов во множество условных обозначений выглядит следующим образом:

$$U = f(G, N_k, C, M)$$

В зависимости от типа локализации имеет следующий вид.

Для площадных объектов:

$$U_{пл} = f(G_{пл}, N_k, C_{пл}, M),$$

$$G_{пл} = \{a_1, a_2, a_3, a_4, \dots a_n\},$$

где $G_{пл}$ – это конечное множество площадных элементов:

a_1 – объект 1,

a_2 – объект 2,

a_3 – объект 3,

a_4 – объект 4,

...

a_n – объект n ,

$N_k = \{k_1, k_2, k_3, k_4 \dots k_n\}$ – набор координат по периметру объекта, причём $k_1 = k_n$.

$S_{пл} = \{A, B, C, D, E, F, H\}$,

$S_{пл}$ – конечное множество свойств площадных объектов:

A – свойство 1,

C – свойство 2,

D – свойство 3,

E – свойство 4,

F – свойство 5,

H – свойство 6.

Тогда формализация способа площадных знаков будет выглядеть следующим образом:

$$P = f(N_k, S_{ко}, S_{ка}, M),$$

где P – способ площадных знаков,

N_k – набор координат,

$S_{ко}$ – множество количественных характеристик,

$S_{ка}$ – множество качественных характеристик,

M – масштаб карты.

В зависимости от типа локализации имеет следующий вид.

Для линейных объектов:

$U_l = f(G_l, N_k, S_l, M)$,

$G_l = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$,

b_1 – объект 1,

b_2 – объект 2,

b_3 – объект 3,

b_4 – объект 4

$N_k = \{k_1, k_2, k_3, k_4 \dots k_n\}$ – набор координат оси отдельно взятого объекта, причём $k_1 \neq k_n$.

S_l – множество свойств линейных объектов:

$S_l = \{E, F, H\}$

E – свойство 1,

F – свойство 2,

H – свойство 3.

Тогда формализация способа линейных знаков выглядит:

$$L = f\{N_k, C_{ko}, C_{ka}, M\},$$

где L – способ линейных знаков,

N_k – набор координат,

C_{ko} – множество количественных характеристик,

C_{ka} – множество качественных характеристик,

M – масштаб карты

В зависимости от типа локализации имеет следующий вид.

Для дискретных объектов:

$$U_T = f(G_T, C_T),$$

$$G_T = \{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6\}, \text{ где}$$

G_T – множество дискретных объектов:

c₁ – объект 1,

c₂ – объект 2,

c₃ – объект 3,

c₄ – объект 4,

...

c_n – объект n.

$$C_T = \{F, H\}$$

F – свойство 1,

H – свойство 2.

Тогда формализация способа значков:

$$Z = f(K, C_{ko}, C_{ka}, M),$$

где Z – значковый способ,

K – координата объекта,

C_{ko} – множество количественных характеристик,

C_{ka} – множество качественных характеристик,

M – масштаб карты.

Введение формальных процедур в картографические процессы по созданию карт в среде ГИС позволяет автоматизировать наиболее трудоёмкие этапы создания карты. Формализация процессов содержит ряд смыслов:

1. Формализация устраняет расплывчатые, неопределённые характеристики формализуемого объекта, процесса или понятия;

2. Формализация создаёт основы для автоматизации процессов;

3. Формализация даёт возможность для многократного воспроизводства процессов.

В основу методики формализации картографических процессов положены принципы моделирования экспертных систем. В первую очередь выполняется анализ составляющих частей процессов картографирования в среде ГИС, в результате которого выявляются связи между процессами. Анализ требуется для моделирования алгоритма создания карты. Алгоритм содержит шаги проектирования карты. Шаги составлены таким образом, что их содержание не требует специальных знаний области картографии. На каждом шаге проектирования карты пользователю предлагается сделать выбор, в результате которого пользователь получает ответ – готовое решение картографической задачи [5].

Введение формальных правил и процедур для картографирования в среде ГИС позволяет проектировать карту любому пользователю, не допуская картографических ошибок в проектировании, создавать качественные картографические изображения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дышлюк С. С., Павлов Е. В. К вопросу автоматизированного создания тематических карт // 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. 162–165.
2. Научно-методические основы формализации процессов составления тематических карт для реализации в ИСА ГИС / С. С. Дышлюк, О. Н. Николаева, Л. А. Ромашова, С. А. Сухорукова // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – № 5. – С. 91–93.
3. Женибекова А. Б. Первый шаг к формализации картографических процессов в среде ГИС // 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. 17–26.
4. Гук А. П., Дышлюк С. С., Женибекова А. Б. Подготовительный этап формализации математической основы в среде ГИС // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2015. – № 5/С. – С. 222–227.
5. Дышлюк С. С., Николаева О. Н., Ромашова Л. А. Формализация процесса создания тематических карт для широкого круга пользователей // 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. 10–17.

© С. С. Дышлюк, А. Б. Женибекова, 2016

ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

Татьяна Юрьевна Бугакова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, зав. кафедрой прикладной информатики и информационных систем, тел. (913)987-01-42, e-mail: bugakova-tu@yandex.ru

Артём Андреевич Шарапов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант, тел. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

В статье выполнен анализ современных технологий, используемых при мониторинге состояний техногенных систем (ТС). Рассмотрена возможность применения мультиагентного подхода для определения пространственно-временного состояния ТС. Приведен пример разработки интеллектуального агента мультиагентной системы для решения задачи выбора оптимального варианта изменения пространственно-временного состояния ТС.

Ключевые слова: пространственно-временное состояние объекта, мультиагентная система, интеллектуальные агенты.

APPLICATION OF MULTI-AGENT APPROACH FOR DETERMINING THE SPACE-TIME STATE TECHNOGENIC SYSTEMS

Tatiana Yu. Bugakova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Associate Professor, Department of Applied Computer Science and Information Systems, tel. (913)987-01-42, e-mail: bugakova-tu@yandex.ru

Artem A. Sharapov

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., a graduate student, tel. (953)785-54-99, e-mail: sharapov_artem@mail.ru

This article gives an analysis of modern technologies used in the monitoring of the state of man-made systems (TS). The possibility of using multi-agent approach for the determination of the space-time state of the vehicle. An example of the development of intelligent agent multi-agent systems to solve the problem of choosing the optimal variant changes the space-time state of the vehicle.

Key words: space-time state of the object, multi-agent system, intelligent agents.

Мониторинг пространственно-временного состояния объектов (участков земной поверхности, инженерных сооружений, технических систем) по геодезическим данным является одной из важнейших задач обеспечения безопасности их эксплуатации [1].

В настоящее время оценка состояния конструкций зданий, сооружений проводится специалистами строительного профиля, проектными организациями и техническими службами эксплуатации предприятий. При оценке состояния используются разнообразные методы и средства измерений, позволяющие оптимизировать процессы контроля в зависимости от достоверности, полноты, объема поступающей информации. Используются современные технологии, в том числе спутниковые технологии, основанные на применении радионавигационных систем GPS и ГЛОНАСС и технологии лазерного сканирования. Применение современных технологий для мониторинга техногенных объектов позволяет на высоком уровне обеспечить безопасность их эксплуатации. Процесс мониторинга индивидуален для каждого техногенного объекта, поэтому выбор конкретных методов и средств измерений осуществляется по определенным правилам. Существуют регламенты и инструкции по эксплуатации объектов, определяющие порядок, объём работ и периодичность геодезического мониторинга. Но недостатком такого подхода является отсутствие информации о состоянии объекта между периодами проведения мониторинга, что в предельном случае не позволяет отследить быстроразвивающиеся деформационные процессы. Для решения задач непрерывного определения пространственно-временного состояния объекта создаются автоматизированные системы мониторинга деформаций, позволяющие осуществлять контроль и проводить измерения геометрических размеров и положения объекта. Измерения поступают в систему от специального измерительного оборудования, приборов и специальных датчиков, установленных на объекте. Далее входящие данные обрабатываются при помощи специализированного программного обеспечения. Полученные измерения используются для последующего вычисления отклонений, анализа деформационных процессов, проверки на вхождение в допуск и генерирования оповещений о тревожных событиях. Но система, при появлении новых данных или при выходе из строя части имеющихся ресурсов, не способна принять своевременного управленческого решения, так как, в основе системы заложены методы и алгоритмы, реализуемые по четко спланированному сценарию (рис. 1). [3] [8]

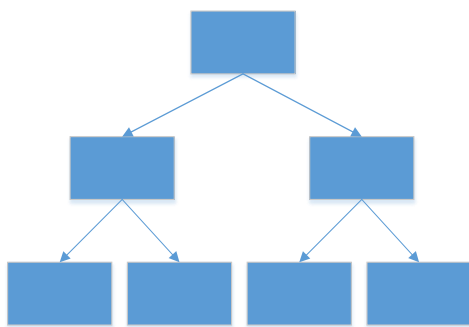


Рис. 1. Традиционная схема построения автоматизированных систем

Каждая ячейка схемы представляется программным продуктом. Автоматизированные системы имеют иерархическую структуру и выполняют операции последовательно.

Возникает задача создания такой системы, которая бы работала в условиях неопределенности, принимала решения на основе имеющихся данных, умела перестраиваться под изменения в среде, обладала способностью самостоятельно принимать управленческие решения. Чем выше неопределенность, чем более распределенный характер имеют процессы принятия решения и чем чаще случаются незапланированные события, тем ниже эффективность существующих систем, не способных самостоятельно принимать решения и автоматически перестраиваться под изменения в среде. [2]

Данные проблемы позволяют решить мультиагентные технологии. Отличительной чертой применения мультиагентных технологий является то, что отдельные части системы, так называемые интеллектуальные агенты, обладают знаниями разных областей, но при этом взаимодействуют между собой, координируют свои действия. Интеллектуальные агенты способны самостоятельно решать поставленные задачи, автоматически приспосабливаться к неопределённым условиям в динамической среде, коллективно принимать решение (рис. 2). Мультиагентные технологии реализуются на основе мультиагентных систем, применяемых там, где протекает большой поток информации, при работе с большим объемом данных, разнородной природы.

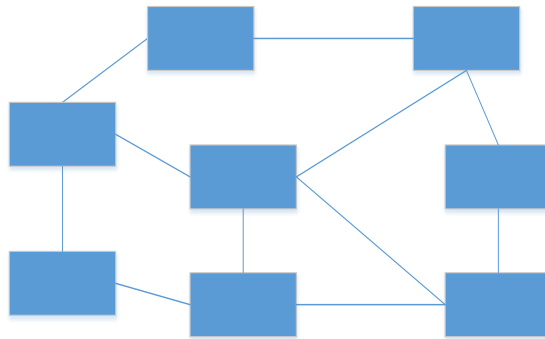


Рис. 2. Схема построения мультиагентных систем

Каждая ячейка схемы представлена интеллектуальными агентами, способными выполнять параллельные операции, осуществлять переговоры, принимать распределенные решения.

Мультиагентные системы на сегодняшний день не реализованы в геодезическом производстве. Мультиагентная система – это система, состоящая из нескольких, взаимодействующих друг с другом агентов. Данная система, путём распределения между агентами, способна решать достаточно сложные задачи, с

которыми отдельный агент справиться не в состоянии. Примерами таких задач являются: обработка информации, поступающей со множества различного измерительного оборудования, приборов, датчиков и принятие управленческих решений на основе этой информации; мониторинг местности, превышающей возможности средств технического зрения отдельно взятого агента, и координация действий агентов, осуществляющих мониторинг различных частей этого объекта. [4]

Создание систем, основанных на мультиагентных технологиях повысит качество и эффективность определения пространственно-временного состояния техногенных объектов.

Так как мультиагентная система основана на взаимодействующих между собой, автономных агентах, то разработка данной системы будет основываться на разработке самостоятельных программ, которые в дальнейшем необходимо «обучить» совместно принимать управленческие решения. Определение пространственно-временного состояния индивидуально для каждого объекта поэтому необходимо применять новые и эффективные математические методы и алгоритмы. Так, например, при моделировании опасных техносферных процессов эффективно применить алгоритмы, имеющие ветвящуюся структуру и называемые деревом решений. Также применимы алгоритмы выбора оптимального варианта, позволяющие найти наиболее полезное решение, муравьиные алгоритмы, способствующие нахождению необходимых ресурсов в условиях неизвестной местности и др. Эти известные алгоритмы могут являться математической основой для разработки интеллектуальных агентов.

Приведем пример интеллектуального агента мультиагентной системы основанного на алгоритме выбора оптимального варианта изменения пространственно-временного состояния техногенных систем (ТС). Задачей данного алгоритма является определение всех вариантов перехода системы из одного состояния в другое, определение в каждом варианте числа шагов реализации и поиск наиболее полезного, оптимального варианта, обеспечивающего достижение цели, требующего для своей реализации минимальное количество ресурсов. Рассмотрим процедуру выбора наиболее оптимального варианта (Рисунок 3). Полезность выбора каждого варианта оценивается мерой его соответствия целям выбора. Функция, оценивающая полезность вариантов называется целевой функцией. Таким образом выбор оптимального пути решения сводится к нахождению целевой функции. При выборе наиболее оптимального варианта использовались два критерия: вероятность перехода объекта из состояния в состояние и ущерб для окружающей среды из-за перехода в другое состояние. [5][6]

На рис. 3 показаны этапы перехода системы из начального в конечное состояние и стрелками возможные пути перехода от этапа к этапу. На дугах графа

дробью вида a/b показаны: a – вероятность перехода по данной дуге, b – ресурсы необходимые для перехода в условных единицах. [7]

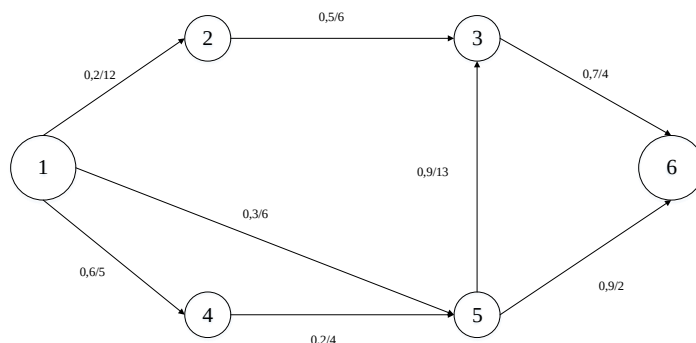


Рис. 3. Размеченный граф системы

В данном примере существует 3 возможных варианта исхода событий. Результаты оценки вариантов представлены в таблице.

Таблица

Результаты выбора наиболее оптимального исхода событий

Стратегия	Математическое ожидание, Σ	Среднеквадратическое отклонение, δ
1-2-3-6	8,2	4,2
1-5-3-6	16,3	12,4
1-4-5-6	5,6	3,5

Представим данные таблицы в графическом виде (рис. 4).

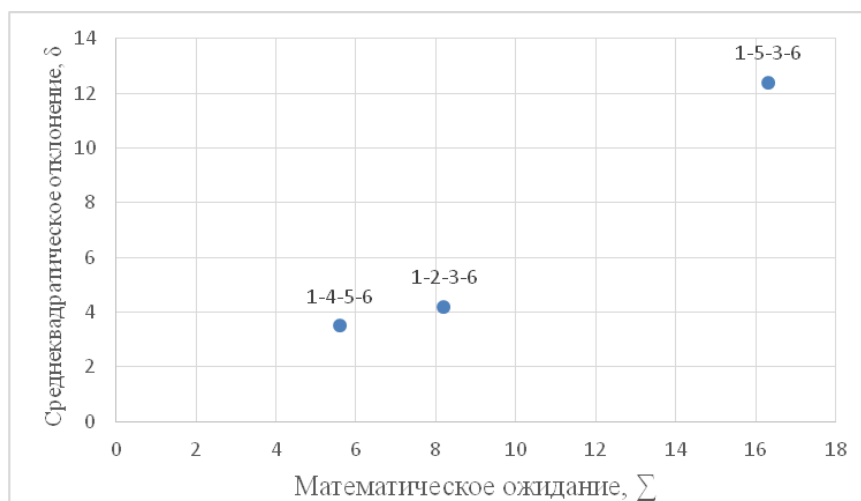


Рис. 4. Графическое представление оценки вариантов

Выбор наиболее полезного варианта выберем, основываясь на минимальных значениях критериев оценки.

По результатам можно сделать вывод, что наиболее оптимальный вариант исхода событий 1-4-5-6, так как он удовлетворяет заданным требованиям минимума принятых критериев оценки.

Приведенный алгоритм может являться одним из многочисленных вариантов математических методов применимых для разработки интеллектуальных агентов, включенных в мультиагентную систему контроля и оценки пространственно-временного состояния техногенных систем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бугакова Т. Ю. К вопросу оценки риска геотехнических систем по геодезическим данным // 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. 152–156.
2. Скобелев П. О. Открытые мультиагентные системы для оперативной обработки информации в процессах принятия решений // Автометрия. – 2002. – №6. – С. 45–61.
3. Белов П. Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере : учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. – М.: Академия, 2003. – 512 с.
4. Норсеев С. А. Багаев Д. В. Обзор алгоритмов группового управления робототехническими комплексами // Электротехнические системы и комплексы – 2013 – № 21. – С. 137–145.
5. Вовк И. Г. К вопросу выбора оптимального варианта развития систем // 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. 88–91.
6. Бугакова Т. Ю., Вовк И. Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам и оценка техногенного риска методом экспоненциального сглаживания // Вестник СГГА. – 2012. – Вып. 4. – С. 47–58.
7. Вовк И.Г. Моделирование в прикладной геоинформатике // Вестник СГГА. – 2011. – Вып. 1 (14). – С. 69–75.
8. Бугакова Т. Ю., Вовк И. Г. Математическое моделирование пространственно-временного состояния систем по геометрическим свойствам // 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. 26–31.

© Т. Ю. Бугакова, А. А. Шаранов, 2016

СПОСОБЫ НАВИГАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УСТРОЙСТВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Павел Михайлович Кикин

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

Алексей Александрович Колесников

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

Елена Леонидовна Касьянова

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

Людмила Константиновна Радченко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры картографии и информатики, тел. (383)361-06-35

В статье рассматривается проблема перемещения по виртуальному пространству, создаваемому с помощью очков виртуальной реальности. Описаны существующие способы, устройства и инструменты перемещения. Указаны способы, используемые при разработках приложений виртуальной реальности лабораторий виртуальной реальности и геоматики СГУГиТ.

Ключевые слова: виртуальная реальность, навигация, indoor навигация, способы перемещения.

LOCOMOTION METHODS WHILE USING THE DEVICE OF VIRTUAL REALITY

Pavel M. Kikin

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Senior lecturer of Department of Applied Informatics and Information Systems, tel. (913)774-09-34, e-mail: it-technologies@yandex.ru

Alexey A. Kolesnikov

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Ph. D., Senior lecturer, Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (913)725-0928, e-mail: alexeykw@mail.ru

Elena L. Kasyanova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Assoc. Prof., Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35, e-mail: helenkass@mail.ru

Ludmila K. Radchenko

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Assoc. Prof., Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (383)361-06-35

The problem of movement through the virtual space created with the help of virtual reality glasses. Described existing methods, devices, and move tools. Shown methods used in the development of applications of virtual reality into laboratories of virtual reality and geomatics SGUGiT.

Key words: virtual reality, navigation, indoor navigation, methods of locomotion.

Распространение доступных вариантов очков виртуальной реальности на основе смартфона и относительная простота разработки приложений для них сделало эту технологию доступной для максимально большой аудитории. Поскольку эта область технологий переживает сейчас бурный рост, то многие технические и технологические решения только тестируются.

Одной из основных проблем является реализация способа перемещений действующего лица в пространстве виртуальной реальности (locomotion), как о важной составляющей процесса использования данной технологии, имеющей свои особенности.

Одним из первых проектов лаборатории виртуальной реальности СГУГиТ является создание полной интерактивной виртуальной модели университета. Одной из первых задач, которую нужно было решить являлся выбор и реализация способа перемещения по виртуальному пространству.

Так как игры для виртуальной реальности, по сути, являются компьютерными играми, с появлением первых VR-систем многие независимые студии и разработчики быстро стали создавать VR-модификации к уже существующим проектам, стремясь погрузить первых энтузиастов в знакомые миры и заполнить пустующую нишу игрового VR-контента, который просто не успевал за производителями VR-систем.

Первыми проблемами, на которые наступили создатели адаптаций, стала традиционная система перемещений с помощью WASD+Space и грубая привязка выбора направления движения к камере, что неприятным образом сказывалось на вестибулярном аппарате игроков, отодвигая на второй план другие недочеты, вроде визуальных искажений и задержек.

Тут нужно отметить, что погружаясь в виртуальный мир и отождествляя свое реальное «Я» с игровым аватаром, наш мозг ожидает полной синхронизации всей информации, поступающей к нам от главных сенсорных систем организма:

зрения, слуха и вестибулярного аппарата. Иногда, для усиления реализма, разработчики добавляют тряску камеры во время бега или другие эффекты.

Во время ускорения, которое мы воспринимаем зрением и органами внутреннего уха, мы ожидаем соответствующего отклонения корпуса и реакции вестибулярного аппарата, к поведению которого мы за годы жизни уже привыкли. И если во время резкого визуального ускорения вы не ощутите соответствующей реакции организма, ваш мозг начнет сбиваться, что отразится и на всем организме.

Что интересно, недостаточная «тренированность» вестибулярного аппарата способна сыграть с вами шутку не только в виртуальной реальности — вас может «укачать» и во время реальных продолжительных перемещениях на автомобиле, в море, на аттракционах и т.д.

Таким образом, формулируется проблема, которую нужно решать. На данный момент предложены несколько различных подходов:

1. программная реализация (телепортация, полет, vt comfort, рельсы);
2. традиционные способы управления компьютерными персонажами (кабина пилота, парящая камера, клавиатура, джойстик);
3. применение дополнительных устройств (хождение по комнате, контроллеры -беговые дорожки).

Рассмотрим эти варианты более подробно.

Кабина пилота

Данный способ уже существует и прекрасно стыкуется с ощущениями игрока, находящегося в виртуальной кабине автомобиля, самолета, подводной лодки или космолета.

Дополнительно возможно использование всевозможных физических кресел, рулей, штурвалов и джойстиков с обратной связью, вписывающиеся в общую картину происходящего в виртуальном мире.

В кабине робота-меха может непривычно потряхивать, но в играх с плавными ускорениями и отсутствием резких смен направления движения, приступов тошноты быть не должно.

Управляя транспортным средством с помощью имеющегося контроллера, игрок может независимо от направления движения менять направление взгляда, поворачивая голову.

Хождение по комнате

Содружество Valve и HTC разработали для VR-системы HTC Vive особую систему слежения Lighthouse, которая отслеживает перемещения игрока в шлеме по площади со сторонами 3 x 4 метров.

Это не развязывает руки полностью, но дает определенную свободу естественного перемещения на ограниченных участках, что положительным образом сказывается на степени погружения.

Игрок свободно перемещается по комнате, путаясь в проводах и задевая мебель, естественно осматривает виртуальный мир, поворачивая голову, и взаимодействует с окружающим миром с помощью специальных контроллеров.

Контроллеры-беговые дорожки

Этот способ перемещения нельзя считать самым популярным и перспективным, хотя он отлично вписывается в картину симуляции передвижения и разрабатывался специально под VR-системы и игры.

Так как подобные устройства довольно дороги и пока не могут получить широкого распространения, разработчикам не выгодно разрабатывать игры с учетом возможностей этого контроллера. Хотя его использование можно считать наиболее комплексным в стремлении к полному погружению в экшн от первого лица.

Полет

В образе летающего животного или механизма игроки смогут плавно менять направление полета, поворачивая голову.

Несмотря на выполнение фигур высшего пилотажа, подобный геймплей не должен вступать в противоречия с вестибулярным аппаратом.

Телепортация

Так как нашему организму сложно поверить в то, что мы бежим или подпрыгиваем, в тот момент когда многие органы чувств указывают на то, что мы сидим в кресле, с перемещениями на небольшие расстояния в приложениях и играх могут помочь телепортации, эффект от которых не вызывает неприятия.

Игрок мгновенно преодолевает нужное расстояние, не шокируя органы чувств тряской и рассинхронном.

Vr comfort

Еще один способ «подружить» наши органы чувств с перемещениями в VR-играх от первого лица был продуман студией Cloudhead Games во время разработки приключенческой головоломки The Gallery: Six Elements.

Разработчики заметили, что играя в VR-игру от первого лица, люди плохо реагируют на всякого рода вращения и ускорения.

Действительно. В играх, где направление движения задается поворотом головы, а по характеру геймплея необходимо обследовать локацию, голова начинает кружиться довольно быстро, даже в играх с неспешным геймплеем.

Поэтому после ряда исследований и экспериментов разработчики представили специальный режим управления VR Comfort Mode, который позволяет без неприятных ощущений и головокружения исследовать локации даже сидя в кресле, которое не вращается.

Крутые повороты персонажа реализованы посредством резких сдвигов картинки (мини телепортации) с короткими фиксациями-точками через равные промежутки времени, что-то подобное тому, как делают танцоры при вращениях, фиксируя взгляд в одной точке.

Небольшие изменения в направлении движения задаются поворотами головы, а во время прекращения движения в дело вступает режим «собираательства» (intake mode), в котором повороты головы не влияют на повороты корпуса, а позволяют осмотреться.

Парящая камера

Данное решение сложно назвать системой перемещений, это, скорее, способ слежения за персонажем, который мы привыкли наблюдать в разнообразных консольных играх от третьего лица в виде камеры, парящей сзади-выше главного героя/сцены.

Так как в этом случае игрок уже не отождествляет себя напрямую с главным героем — не видит мир его глазами и не повторяет его действий — проблема с рассинхронизацией отпадает сама по себе, если камера не будет дергаться.

Пользователь наблюдает за процессом со стороны, управляя персонажем, и имеет возможность осматриваться, проникаясь атмосферой игры и сцены.

Рельсы

Этот способ перемещений является одним из наиболее примитивных, и в основном используется в аттракционах, а также в головоломках от первого лица.

Игрок следует по заранее предложенным маршрутам, выполняя поступающие задачи, может осматриваться, вращая головой, иногда может выбирать время и направление своего перемещения.

Традиционное управление

Способ, доставшийся VR-индустрии «в наследство» от классических компьютерных игр, который, хоть и имеет ряд существенных недостатков, описанных выше, тем не менее используется или с незначительными изменениями будет использоваться на этапе становления и развития виртуального гейминга.

Наиболее комфортную реализацию подобной системы передвижений можно увидеть в неспешных Exploration-играх с исследованием мира и взаимодействием с окружающими объектами.

Выбор направления движения тут может осуществляться как с помощью контроллера, так и с помощью поворотов головы.

Для реализации проекта были рассмотрены перечисленные варианты и на данном этапе были выбраны способы телепортации и возможность подключения Bluetooth джойстика. Также ведутся разработки по использованию маяков iBeacon для целей indoor навигации совместно с системой виртуальной реальности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фальков Е.В. Романов А.Ю. Применение маячков Beacon и технологии Bluetooth Low Energy для построения систем навигации в зданиях / Фальков Е.В. Романов А.Ю. // Новые информационные технологии в автоматизированных системах № 18/ – Москва, 2015.
2. Habrahabr, статья «разница между 3D и виртуальной реальностью» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/croc/blog/263329/>
3. Habrahabr, статья «Виртуальная реальность для разработчиков» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/neuronspace/blog/264169/>

© П. М. Кикин, А. А. Колесников, Е. Л. Касьянова, Л. К. Радченко, 2016

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АНИМАЦИОННОЙ КАРТОГРАФИИ

Марина Николаевна Шарыпова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирантка кафедры картографии и геоинформатики, тел. (952)913-23-72, e-mail.ru: sharypova93@mail.ru

В статье дана оценка развития анимационной картографии на основании изучения материалов международных картографических конференций, проведенных Международной картографической ассоциацией и международного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» за период с 2006 г. по 2015 г. Результаты подсчета распределения докладов на международных конференциях и конгрессах приведены в таблицах, иллюстрированы рисунками и сделаны выводы.

Ключевые слова: анимационная картография, анимационная карта, тенденция, исследование, задачи, оценка.

STATUS AND TRENDS OF ANIMATION CARTOGRAPHY

Marina N. Sharypova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., Graduate student, Department of Cartography and Geoinformatics, tel. (952)913-23-72, e-mail: sharypova93@mail.ru

In the article the estimation of development animation cartography based on study material International Cartographic Conferences of the International Cartographic Association and the International Congress «geo-Siberia» Interèkspo for the period from 2006 to 2015, g. counts of distribution of reports on international conferences and congresses are given in tables, illustrated with drawings and made conclusions.

Key words: animated cartography, an animated map, trend research, objectives, assessment.

Создание анимационных картографических произведений – это развивающееся направление в современной отечественной и зарубежной картографии. В работе [1] авторами обусловлено это развивающееся направление тем, что «...обилие и доступность программных средств анимации, большая практика применения анимационных эффектов в представлении пространства в различных компьютерных играх привели к спонтанной активизации широких слоев пользователей к созданию разнообразных картографических изображений в сочетании с различными анимационными элементами».

Для объективной и корректной оценки тенденции развития анимационной картографии были взяты материалы предыдущего аналитического обзора [2] и дополнены материалами конференции Международной картографической

ассоциации за период 2015 г, и материалами конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» за период 2014 - 2015 гг.

С этой целью рассмотрены материалы международных картографических конференций, проведенных Международной картографической ассоциацией (МКА) за последние 8 лет: 2007 г. (г. Москва, Россия), 2009 г. (г. Сантьяго, Чили), 2011 г. (г. Париж, Франция), 2013 г. (г. Дрезден, Германия) [2], и 2015 г. (г. Рио – де - Жанейро, Бразилия). Для этого было подсчитано число докладов по анимационной картографии за весь период 2007–2015 гг.

Результаты обзора распределения докладов на конференциях Международной картографической ассоциации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Абсолютные и относительные (в процентах) показатели конференций МКА по анимационной картографии

	2007г.	2009г.	2011г.	2013г.	2015г.	2007-2015гг.
Анимационная картография	3/1	3/1	9/4	8/2	5/1	28/2
Всего докладов МКА	330/97	246/100	200/99	442/99	508/99	1726/100

Для корректности выводов абсолютные показатели числа доклада были нормированы путем приведения их в проценты относительно общего числа докладов на каждой конференции и за весь период в целом [2].

Анализ числа докладов, выраженных в относительной мере (в процентах), за период с 2007 г. по 2015 г. позволяет сделать вывод, о том, что наибольший интерес к анимационной картографии был в 2011 г., это можно объяснить тем, что на сегодняшний день в анимационной картографии практические разработки опережают ее теоретическую и методическую основу [4-5].

Наиболее наглядно результаты показаны на рис. 1.

Для сопоставления этих мировых интересов и тенденций с российскими, рассмотрим в качестве примера распределение докладов из области картографии на конференциях, проводимых в рамках Международного конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» [2].

Также сделана выборка из материалов конгресса на период с 2006 г. по 2015 г. и подсчитано распределение докладов по анимационной картографии. Результаты подсчета распределения докладов на конференциях конгресса «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» приведены в табл. 2.



Рис. 1. График распределения докладов по анимационной картографии на конференции МКА за период 2007 – 2015 гг.

Таблица 2

Абсолютные и относительные (в процентах) показатели конгрессов «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» по анимационной картографии

	2006/2007г.	2008/2009г.	2010/2011г.	2012/2013г.	2014/2015г.	2006-2015гг.
Анимационная картография	0/0	2/4	2/1	3/3	5/5	12/3
Всего докладов Интерэкспо ГЕО-Сибирь	58/100	52/100	128/100	99/99	103/100	440/98

По данным табл. 2 для наглядности можно построить график распределения докладов (рис. 2) за весь указанный период проведения международных конгрессов «Интерэкспо ГЕО-Сибирь».

На графике распределения докладов по анимационной картографии на конгрессах «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» за период 2006 – 2015 гг. (рис. 2) наблюдается тенденция роста показателей по анимационной картографии. Если сопоставить показатели распределения докладов, можно сделать вывод, что интерес к анимационной картографии на конгрессах «Интерэкспо ГЕО-Сибирь», существенно отличается от интересов конференций Международной картографической ассоциации.

Таким образом, в результате проведенного аналитического обзора публикаций по материалам этих конференций можно сделать вывод, что внимание к анимации в картографии сейчас особенно актуально, но отсутствуют

теоретические и методологические основы анимационного картографирования, нет методики создания и использования анимационного картографического произведения, которое бы отвечало требованиям современной картографии в эпоху информатизации [1].

Большое значение для исследований и разработок в этом направлении в той или иной мере составили работы сотрудников нашего университета Лисицкого Д. В., Матерука А. Ю., Колесникова А. А., Комиссарова Е.В. и др.

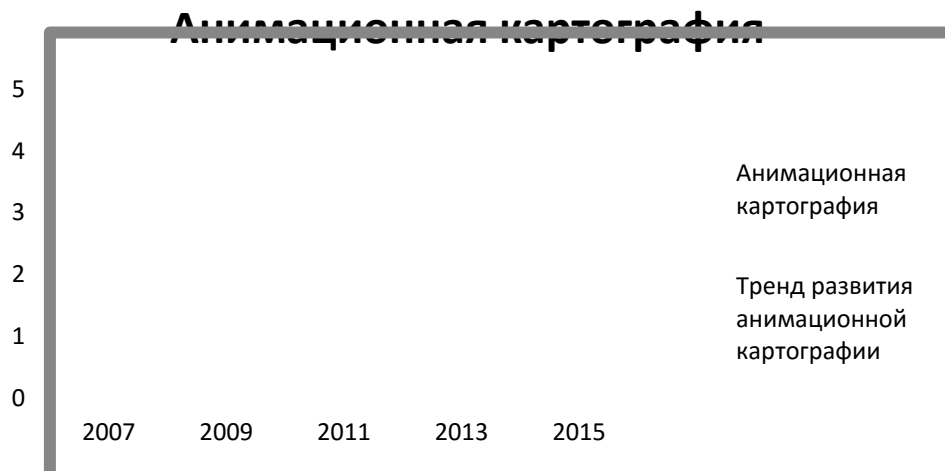


Рис. 2. График распределения докладов по анимационной картографии на конгрессах «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» за период 2006 – 2015 гг.

В СГУГиТ в рамках научной школы «Геоинформационное пространство» под руководством профессора, доктора технических наук Лисицкого Д.В. в последние годы ведутся планомерные научно-исследовательские и научно-практические работы в области анимационного картографирования по трем направлениям: двухмерные анимационные картографические произведения, трехмерные анимационные картографические произведения и виртуально-реальностные анимационные картографические произведения [4-6].

Двухмерные картографические произведения являются основой для трехмерных и виртуально–реальностных картографических произведений. В настоящее время недостаточно теоретической базы в области создания и использования двухмерного анимационного произведения.

Целью моей научно-исследовательской работы является разработка методики и типовой технологии создания и использования анимационного картографического произведения. В данном исследовании будет рассмотрена в качестве анимационного картографического произведения – двухмерная анимационная карта.

Важнейшей задачей проводимого исследования является теоретическое обоснование сущности, особенностей двухмерных анимационных картографических произведений и разработка методических основ их составления и использования, а также технологии составления данного произведения.

Для реализации поставленной цели необходимо решить основные задачи:

- проанализировать современное состояние и достижения отечественных и зарубежных авторов в области создания анимационных картографических произведений, выявить достоинство и недостатки в области анимационного картографирования;

- разработать критерии, выполнить исследования по разработанным критериям характеристик и технологий создания анимационного картографирования, раскрыть особенности анимационных картографических произведений;

- разработать научно-методические основы и дать обоснование принципов анимационного картографирования;

- разработать методику и типовую технологию создания и использования анимационного картографического произведения (на основе применения Adobe Flash);

- апробировать разработанную общую методику и типовую технологию создания и использования анимационного картографического произведения, на примере создания серии анимационных карт разной тематики (для широкого круга пользователей).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.

2. Оценка направлений и тенденций развития современной картографии / Д.В. Лисицкий, Е.В. Комиссарова, А.А. Колесников, М.Н. Шарыпова // Геодезия и картография. – 2015. – № 11. – С. 57–63.

3. 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.

4. Лисицкий Д.В. Перспективы развития картографии: от системы «Цифровая Земля» к системе виртуальной реальности // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 8–16.

5. Хорошилов В.С., Комиссарова Е.В., Колесников А.А. Эффекты анимации в пользовательских интерфейсах с помощью картографии // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 242–244.

6. 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.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ ОБЪЕКТОВ ГИДРОГРАФИИ

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

Иван Евгеньевич Фокин

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

В статье приведено описание существующих структурных схем объектов гидрографии. Описаны основные преимущества использования картографической базы данных (КБД) для их создания. Рассказано об основных этапах их автоматизированного создания.

Ключевые слова: геоинформационные системы, тематические карты, схемы.

AUTOMATED CONSTRUCTION OF HYDROGRAPHIC OBJECTS STRUCTURE CHARTS

Sergey A. Krylov

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

Ivan E. Fokin

Moscow State University of Geodesy and Cartography, 105064, Russia, Moscow, Gorokhovskiy pereulok, 4, post-graduate student of Cartography Department, tel. (499)267-28-72, e-mail: fokin@cartlab.ru

This article presents a description of existing hydrographic objects structure charts and describes the main advantages of using cartographic database to create them. The main stages of their automated creation are outlined.

Key words: geographic information systems, thematic maps, structure charts.

Структурные схемы объектов гидрографии предоставляют информацию о соподчиненности рек и отображают главную реку и иерархию ее притоков. В основном они применяются в гидрологических исследованиях, а также в различных туристических изданиях (например, в путеводителях). Кроме того, они могут быть представлены и в атласах для отображения справочной информации о реках.

В зависимости от назначения схемы могут, как передавать, так и не передавать картометрическую информацию - длину рек и расстояния между притоками. На применяющихся в гидрологии структурных схемах, как правило,

ничего кроме рек не показывается. На схемах, размещенных в туристических изданиях, могут быть дополнительно показаны важные населенные пункты, озера, водохранилища. При этом отображается примерная форма озер, населенные пункты расположены на соответствующих берегах реки и на действительном расстоянии от притоков данной реки. Необходимо отметить, что структурные схемы в основном создаются на основе картографических произведений разного масштаба и не обладают высокой степенью точности [1]. Кроме того, для их создания в основном применяют графические редакторы, что снижает скорость создания, обновления и дополнения схем новой информацией.

Для автоматизации построения структурных схем и других справочно-информационных документов (таблиц, графиков, диаграмм, блоков структурированного текста) предлагается использовать картографическую базу данных [2]. Это позволит повысить информативность создаваемых справочных документов; учитывать географические особенности территории, значимость объектов, их пространственные связи и картометрические характеристики [3]. Также картографическая база данных позволяет интегрировать разрозненные источники данных в одну систему, что облегчает обновление и дополнение содержания документов.

Рассмотрим основные этапы автоматизированного построения структурных схем объектов гидрографии.

1) Выбор территории картографирования.

Это позволит предварительно ограничить список объектов базы данных, используемых при создании схемы, и тем самым упростить работу по подбору параметров схемы. Поскольку предполагается автоматизированное построение разных по содержанию схем гидрографии, то необходима поддержка различных способов выбора территории: по бассейну реки, области или району государства, рамке существующей карты, с помощью произвольной рамки.

2) Определение главной для данной схемы реки.

Главная река будет изображаться на схеме прямой линией, и занимать центральное положение. Возможно два варианта:

- заранее известно, какая река главная. В этом случае возможен ее непосредственный поиск в базе данных по названию;

- заранее не определено, какая река главная. В этом случае перед пользователем встает проблема выбора, когда из нескольких десятков или нескольких сотен рек (в зависимости от размера выбранной территории) необходимо выбрать одну. Представляется разумным осуществить данный выбор в два шага. Вначале необходимо сузить круг поиска до приемлемых 5-7 рек, посредством последовательного уточнения параметров поиска: порядка реки, протяженности, судоходности и т.д. При этом необходимо обладать достаточно большим и разнообразным списком параметров, чтобы пользователь мог определить те из них, информацией о которых он обладает. Например, река может

быть судоходной, более 100 км длинной и протекать через три области. Для того чтобы сузить круг поиска достаточно знать только некоторые из этих ее черт. Далее нужно выбрать одну реку из получившегося списка.

3) Выбор источника статистических данных о реке.

К таким статистическим данным можно отнести длину, количество притоков, площадь водосбора и т.п. В основном эти данные предоставляются организациями, профессиональная деятельность которых напрямую связана с использованием данной информации и которые чаще эту информацию обновляют. Выбор конкретного источника данных может зависеть от их точности, подробности, периодичности обновления, дате последнего обновления. Примером могут служить данные Государственного водного реестра.

4) Определение основных параметров схемы: ориентировки главной реки, размеров и масштаба.

Предлагается три варианта ориентировки главной реки: вертикальная, горизонтальная и диагональная. Можно отметить, что выбор конкретной ориентировки определяется исключительно личными предпочтениями пользователя, хотя при одинаковых размерах схемы диагональная ориентировка реки позволяет изобразить ее в несколько более крупном масштабе.

Если длина реки велика, а требования к масштабу и размерам схемы жестко прописаны, допускается разделение схемы на несколько частей (каждая из которых удовлетворяет заданным условиям). В прочих случаях схема должна состоять из одной части, а ее размер и масштаб определяться интерактивно. Можно рассматривать два базовых сценария:

- известны размеры схемы (в случае, если схема проектируется под издание, формат которого известен) и масштаб определяется автоматически на основании этих данных, а также данных о размере реки. Под размерами реки в данном случае подразумевается протяженность главной реки и ее притоков, количество притоков;

- известен масштаб схемы и автоматически рассчитываются размеры схемы. Длина схемы зависит от протяженности главной реки. Ширина схемы зависит от количества притоков, их порядка и протяженности.

5) Выбор дополнительных элементов содержания схемы.

Вначале необходимо определиться с объектами гидрографии, которые помимо основной реки будут отображены на схеме: притоками, озерами и водохранилищами. Можно отображать все притоки реки, а можно их отобрать по тому или иному признаку. Например, показывать только притоки, проходящие определенный ценз по длине (если отображаются все реки базы данных, то ценз – длина наименьшей реки), или только судоходные, или только притоки первого, второго и третьего порядка. На этом этапе также должен решаться вопрос о способе показа объектов площадной гидрографии. Это связано с тем, что

естественная их форма может оказаться слишком сложной, для корректного отображения на схеме.

Среди прочих элементов содержания особое значение имеют населенные пункты. Также можно изобразить и другие объекты общегеографической основы карт: границы областей РФ, пересечение рек железными и автомобильными дорогами.

Наличие на схеме тех или иных элементов влияет на положение главной реки на схеме. Например, большое количество и большая протяженность правых притоков по сравнению с левыми создает неравномерность графической нагрузки, устранить которую можно сдвинув главную реку в сторону. Следует отметить, что проблема неравномерной нагрузки остро встает в случае со схемами – ведь они должны обеспечить исключительную читаемость и понятность. Многие схемы (такие как схемы метро), решают проблему излишней нагрузки в одних местах и недостаточной в других посредством искусственного изменения масштаба разных частей схемы [4]. Однако для структурных схем объектов гидрографии это неприемлемо.

Кроме сдвига главной реки, предлагается изменять состав объектов отображаемых на схеме и подбирать ценз их отбора. Возможны и другие варианты решения данной проблемы. Например, разбить схему на части (и для каждой установить свой масштаб) или сделать разным масштаб притоков и основной реки и т.д. В любом случае для точного построения схем необходимо иметь в наличии инструмент, позволяющий рассчитать графическую нагрузку всех элементов.

Для автоматизированного построения структурных схем объектов гидрографии может быть два способа реализации: в виде дополнения, расширяющего функциональность геоинформационной системы и в виде геоинформационного интернет портала. Основным отличием этих способов является то, что для работы с геопорталом, не требуется установка геоинформационной системы, что может послужить решающим аргументом в пользу такой реализации, если количество издаваемых схем невелико.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыжавский Д.С. По Каме и ее притокам. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 240 с
2. Krylov, S.; Fokin, I. The creation of informational documents on the basis of the cartographic database. ICC2015, Proceedings of the 27th International Cartographic Conference. Rio de Janeiro, Brazil.- 2015, pp.1
3. Крылов С.А., Фокин И.Е. Формирование справочной информации для создания атласов на основе картографической базы данных. // Материалы X научной конференции по тематической картографии. - Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 167-168.
4. Peng Ti, Zhilin Li, Zhu Xu. Automated Generation of Schematic Network Maps Adoptive to Display Sizes // The Cartographic Journal Vol. 52 №2, pp. 168-176 International Cartographic Conference, Rio 2015 – Special Issue May 2015

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ВЕБ-СЕРВИСА «e-Univer» ДЛЯ МОНИТОРИНГА АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗОВ

Ольга Анатольевна Опритова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, директор Сибирского учебного научно-производственного картографического центра, тел. (913)940-08-97, e-mail: ooolg@yandex.ru

Александр Сергеевич Гринев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (953)866-60-69, e-mail: grinev95@bk.ru

Владислав Алексеевич Тимонин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (913)452-86-92, e-mail: TimoninVlad@yandex.ru

Павел Павлович Рейх

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (951)373-79-25, e-mail: 7925@ro.ru

Разработан веб-сервис, наглядно предоставляющий информацию об административно-хозяйственной деятельности вузов, в частности, позволяющий определить состояние конкретного объекта недвижимости.

Ключевые слова: веб-сервис, ГИС, ВУЗ, недвижимость, картографические материалы, реляционные базы данных.

DEVELOPMENT OF GEOINFORMATION WEB SERVICE «e-Univer» FOR MONITORING ADMINISTRATIVE AND ECONOMIC ACTIVITY OF HIGH SCHOOL

Olga A. Opritova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., director Siberian Training Research and Production Cartographic Center, tel. (913)940-08-97, e-mail: ooolg@yandex.ru

Alexander S. Grinev

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (953)866-60-69, e-mail: grinev95@bk.ru

Vladislav A. Timonin

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (913)452-86-92, e-mail: TimoninVlad@yandex.ru

Pavel P. Reykh

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (951)373-79-25, e-mail: 7925@ro.ru

A web service, that provides visual information about the administrative and economic activities of universities, in particular, allows you to determine the status of a specific real estate.

Key words: web service, GIS, high school, real estate, cartographic materials, relational databases.

Сегодня любая уважающая себя организация использует различного рода информационные системы для решения огромного спектра задач. В распоряжение большинства этих организаций, в частности ВУЗов, входит множество земельных участков и недвижимых имуществ, огромные массивы разнородной информации о которых следует как-то хранить, следить за ними, а также обрабатывать и дополнять их. Поэтому, возникает необходимость в создании такого информационного обеспечения, которое бы позволило с использованием веб-технологий реализовать инструментарий для учёта и наглядного представления административно-хозяйственной деятельности ВУЗов.

Была поставлена цель разработать веб-сервис с лаконичным и адаптивным дизайном, включающий в себя цифровые картографические материалы различного содержания и охвата, и инструментарий, реализующий базовые функции СУБД.

Разработка веб-сервиса «e-Univer» ведётся с использованием технологий Leaflet JS, Geoserver и PostGIS, а также СУБД PostgreSQL с помощью языков программирования PHP и JavaScript. Интерфейс сервиса главным образом представляет собой карту с возможностью выбора одной из подложек, предоставляемых различными проектами, такими как Open Street Map, MapBox Streets и Esri World Imagery (рис. 1). Также, главное окно интерфейса включает в себя навигационные клавиши, горизонтальное меню, содержащее список земельных участков и зданий, входящих в состав имущества ВУЗа, также систему отображения планов некоторых из сооружений, и функцию формирования отчёта о состоянии того или иного объекта. Вдобавок, на главной странице интерфейса можно наблюдать основную информацию о любом из объектов используя курсор мыши (для этого достаточно навести указателем на полигон необходимого сооружения или земельного участка). Для того, чтобы получить более подробную информацию об объекте, достаточно выполнить клик по его полигону, после чего пользователь сможет наблюдать специальную форму с заполненными полями. Объект также можно найти с помощью специальной системы поиска, указав лишь его адрес или наименование.

Система просмотра общих планов сооружений представляет собой собственно план здания, где можно посмотреть как краткую информацию о каждом коридоре, кабинете и комнате путём обычного наведения указателя мыши, так и полную информацию, отображающуюся в специальной форме, которая вызывается по клику. Полная информация для данных типов объектов включает себя огромное множество параметров, начиная от количества розеток

и инвентарных принадлежностей в комнате общежития, заканчивая списком проживающих в данной комнате и подробной информацией о них.



Рис. 1. Использование различных картографических подложек:

а) MapBox Streets; б) Open Street Map; в) Esri World Imagery

Система отчётов предоставляет пользователю информацию в наглядном виде о том или ином объекте (рис. 2). При желании, отчёт может быть распечатан или сохранён как веб-документ.

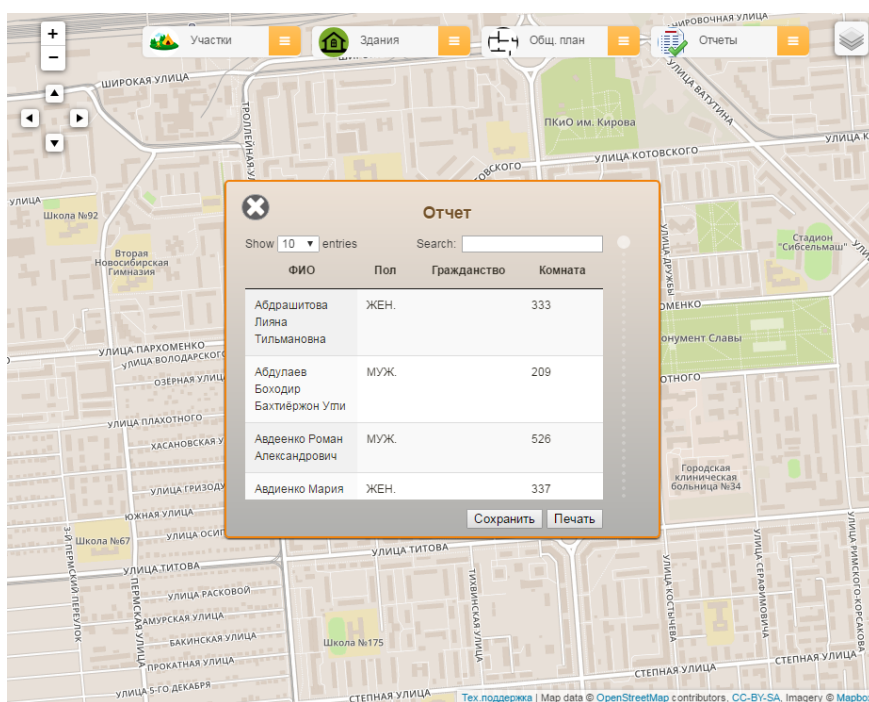


Рис. 2. Интерфейс отчёта о проживающих в общежитии

Также «e-Univer» включает в себя специальный инструментарий по редактированию информации об объектах. Это можно сделать как стандартными средствами СУБД PostgreSQL, так и с помощью привычных для пользователя форм, путём ввода и изменения значений. Естественно, для

осуществления манипуляций с данными, необходимы специальные права администратора или оператора данной системы. Информация о пользователях системы и их правах хранится также в специальной таблице базы данных.

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что веб-сервис «e-Univer» может иметь большую популярность и коммерческий успех по следующим причинам:

- Интуитивно простой и лаконичный дизайн
- Простота в использовании и администрировании
- Нет необходимости в стороннем ПО (кроме браузера)
- Сервис масштабируемый в плане набора данных
- Может найти применение не только в ВУЗах, но и в других средних и крупных организациях

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструмент управления территориями геопортал СГГА-ГЕО / Д.Ю. Махов, В.Н. Никитин, Е.Н. Кулик, Я.Г. Пошивайло, В.В. Загородний // 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. 116–118.
2. Documentation - Leaflet - a JavaScript library for interactive maps [Electronic resource] / V. Agafonkin – Англ. – Режим доступа: <http://leafletjs.com/reference.html>.
3. How to Integrate PostgreSQL Database to XAMPP in Windows [Electronic resource] / A. Collins – Англ. – Режим доступа: <http://w3guy.com/integrate-postgresql-database-xampp-windows/>.

© О. А. Опритова, А. С. Гринев, В. А. Тимонин, П. П. Рейх, 2016

ПРОЕКТ «ПАСПОРТ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ» КАК ИНТЕГРАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ. ИНТЕГРАЦИЯ САПР И ГИС

Сергей Юрьевич Шило

ООО «Эксон Ай Ти», 220141, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Купревича 1/1, офис 1006, технический директор, тел. (375)17-265-75-91, e-mail: s.shilo@exonit.by

На примере реализованного проекта демонстрируется возможный способ создания пространственной базы данных объектов железнодорожной инфраструктуры на основе САПР-чертежей с дальнейшим созданием различных прикладных ГИС-сервисов.

Ключевые слова: САПР, ГИС, интеграция, объектная модель, CADObject.

PROJECT «PASSPORT SYSTEM OF THE OBJECTS OF RAILWAY INFRASTRUCTURE», AS INTEGRATION PLATFORM FOR CREATION OF REAL TIME MANAGEMENT SYSTEM. CAD AND GIS INTEGRATION

Sergey Yu. Shilo

CJS «ExonIT», 220141, Republic of Belarus, Minsk, 1/1 Kuprevicha St., office 1006, Technical Director, tel. (375)17-265-75-91, e-mail: s.shilo@exonit.by

On the example of the implemented project a possible way of creating a spatial database of railway infrastructure objects based on CAD- drawings with further development of various applied GIS services is demonstrated.

Key words: CAD, GIS, integration, object model, CADObject.

Железнодорожный транспорт РБ это сложная, территориально распределенная технологическая система, функционирующая в режиме реального времени.

В настоящее время остро стал вопрос уменьшения дискретности в предоставлении управляющим системам информации о местоположении подвижного состава, контроля безопасного нахождения персонала в местах проведения работ. Применение классических (напольных систем) идентификации местоположения для решения указанных задач экономически не целесообразно.

Второй актуальной задачей железнодорожного транспорта является повышение эффективности управления объектами инфраструктуры и организация эффективного доступа к технологической информации об объекте. В решении этой задачи применении объектных баз данных оказалось не эффективным в связи с высокими затратами на поддержание информации в актуальном состоянии и трудности создания пользовательских интерфейсов для доступа к данной информации (паспорта объектов, технико-распорядительные акты, учетный карточки, кадастровые данные, эксплуатационная документация).

С 2012 ООО «Эксон Ай Ти» реализуется проект по созданию интегрированной геоинформационной системы Государственного объединения «Белорусская железная дорога». Рабочее наименование проекта – Автоматизированная система «Паспорт объектов железнодорожной инфраструктуры» (АС «Паспорт ОЖИ»).

АС «Паспорт ОЖИ» разрабатывался как базовое ядро Системы управления инфраструктурой Белорусской железной дороги, являющейся завершающим элементом Корпоративной информационной системы Белорусской железной дороги и призванной дополнить системы управления перевозочным процессом, управления грузовой и коммерческой работой, управления финансами.

В ходе реализации проекта был проведен анализ технологий применяемых на ОАО «РЖД» для формирования объектной модели инфраструктуры. На ОАО «РЖД» применяются методы аэрофотосъемки и лазерного сканирования с последующей обработкой и созданием объектной модели. Данная технология является затратной как на этапе первичного формирования информации, так и при поддержании в актуальном состоянии. В целях минимизации расходов на формирование объектной модели, был проведен комплекс работ по оценки возможности использования проектной документации САПР (масштабных схем) в качестве источника информации для ГБД.

Специалистами ООО «Эксон Ай Ти» совместно с Центром научно-технической информации БЖД, разработаны правила формирования объектной модели в средствах САПР, используемых при проектировании, которые затем были реализованы ООО "Эксон Ай Ти" в виде программного модуля CADObject, представляющего собой уникальную разработку, позволяющую производить автоматизированную трансформацию документации, подготовленной в среде САПР, в геоинформационную базу.

Главным отличием CADObject от стандартных способов обмена данными между САПР и ГИС является распознавание объектов на САПР-чертеже в соответствии с разработанным классификатором и создание объектной модели данных при конвертации. Множество графических примитивов САПР-чертежа при конвертации из формата САПР в ГИС-формат стандартными средствами теряют связь между отдельными элементами объекта и в дальнейшем не возможно установить, частью какого именно объекта является каждый конкретный графический примитив. В результате такой конвертации получается аналогичное САПР-чертежу графическое представление, состоящее из множества не связанных друг с другом объектов. На основании таких решений невозможно строить аналитические системы.

Объектный же подход позволяет строить аналитические системы любого уровня сложности и использовать весь аналитический и математический аппарат ГИС и СУБД, для представления и анализа данных, сохраняя полную идентичность графического представления объектов САПР. Кроме того CADObject осуществляет в соответствии с классификатором верификацию распознаваемых данных, как пространственную, так и атрибутивную.

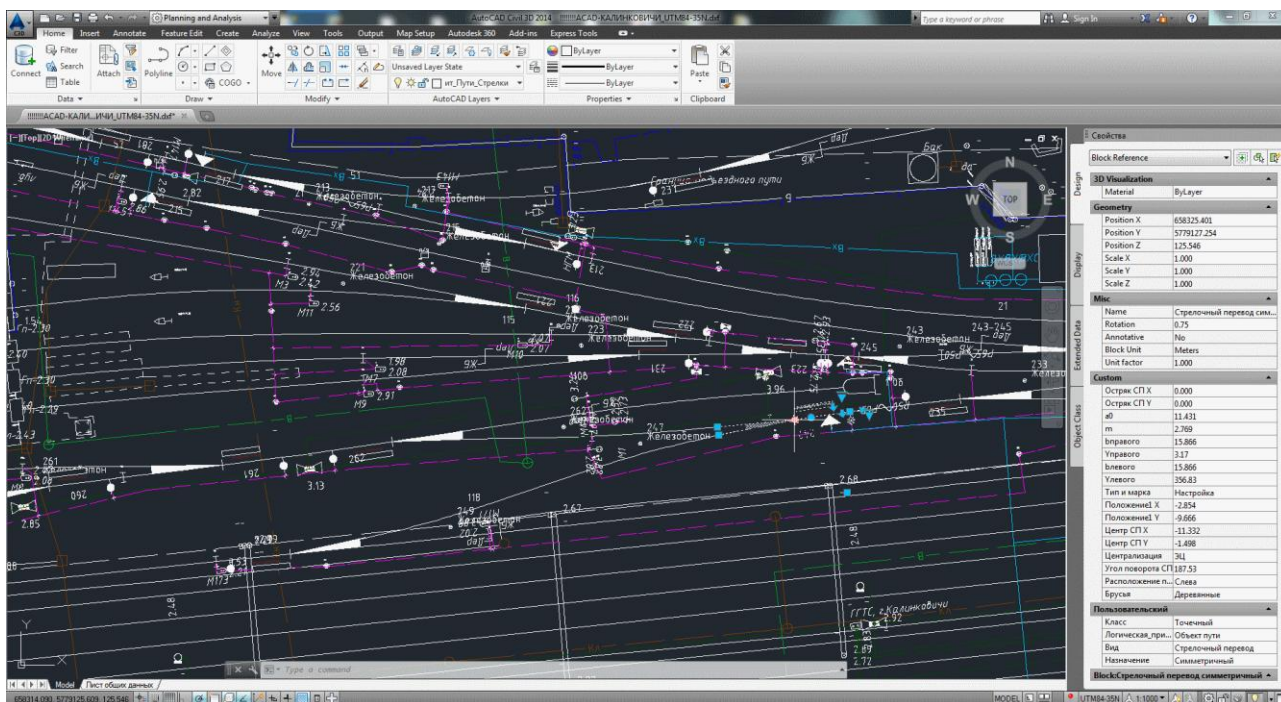


Рис. 1. Входные данные САПР

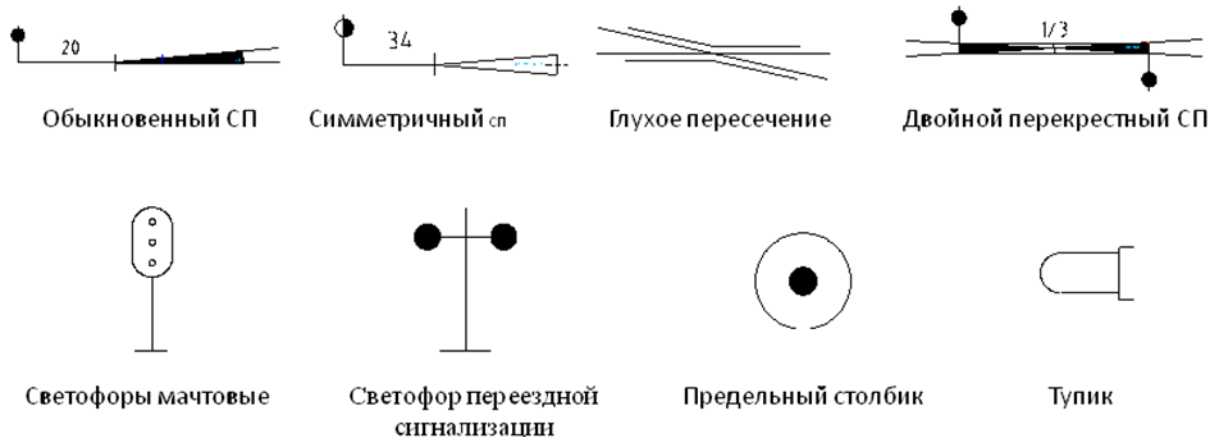


Рис. 2. Пример распознаваемых объектов

Таким образом, в результате проекта получилась полная пространственная и атрибутивная база данных всей инфраструктуры БЖД. В настоящее время база синхронизирована по средствам API с серверами "Национального кадастрового агентства", что позволило иметь всегда актуальную информацию о земельных участках и строениях, принадлежащих БЖД и значительно расширило круг решаемых задач.

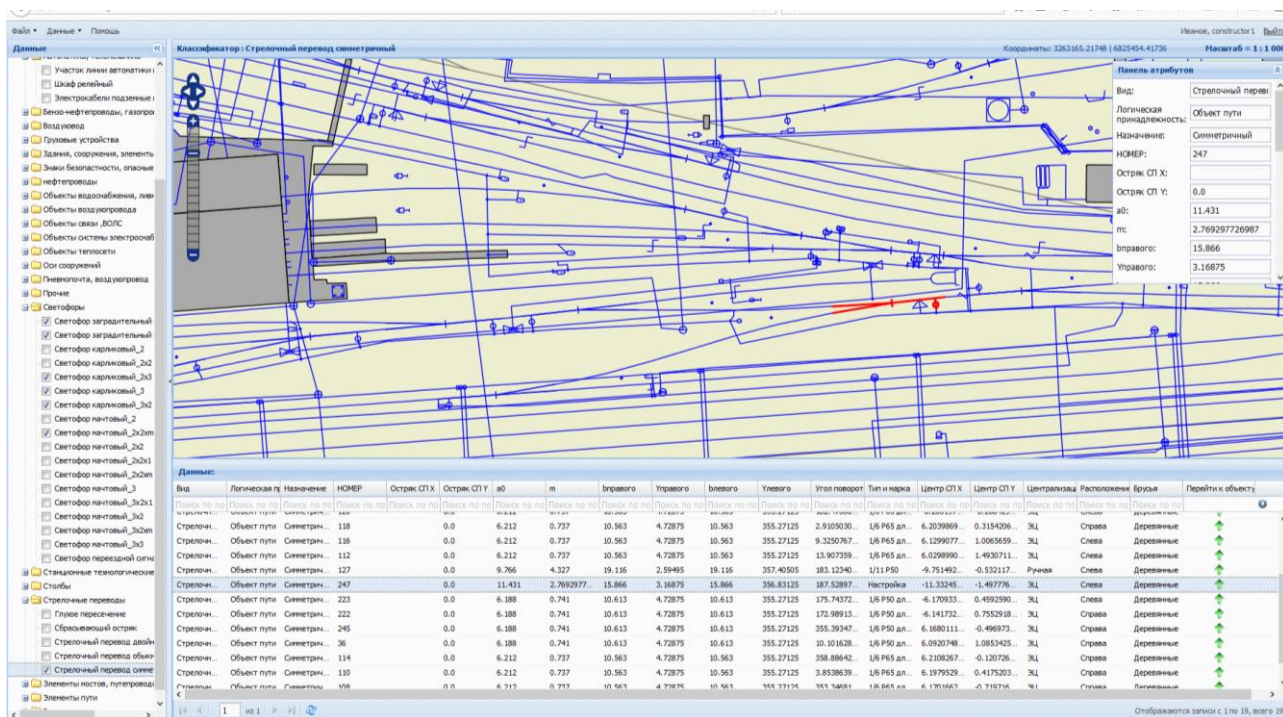


Рис. 3. Работа с пространственной базой данных посредством веб-сервиса

Экспорт в среду ГИС объектной модели из средств САПР позволяет ответить на вопросы «Какой объект?» и «Где находится объект?». Но из САПР мы не можем получить информацию в каких технологических процессах участвует объект, как он влияет на другие объекты, по каким правилам взаимодействует с окружающей средой. Решение данных задач лежит в плоскости математического аппарата обработки пространственных запросов среды ГИС и формирования правил взаимодействия объектов.

В ходе проекта был сформулирован перечень практических задач, позволяющих создать интеллектуальную ГБД. В основу решения данной задачи положена идея научить объекты «видеть» друг друга, и определяя взаимное влияние формировать технологические связи.

Важно отметить, что внедрение ГИС само по себе не дает экономической эффективности. Значительный экономический эффект достигается только при построении на основе паспорта объекта ГИС приложений. Ниже приводятся примеры приложений, базирующиеся на ГБД.

«Атлас БЖД», предназначен для коллективной разработки картографических материалов с применением веб-интерфейсов (к таким материалам относятся: атласы станций и остановочных пунктов, сети подземных коммуникаций содержащих координаты ответственных узлов, поворотов трассы, ответвлений и д.р). Данные в системе «Атлас БЖД» формируются по правилам объектной модели, и могут быть интегрированы в любое технологическое приложение требующее применение геоинформации, что позволяет делать специализированные ГИС приложения. Система «Атлас

БЖД» обеспечивает возможность самостоятельной разработки картографических материалов специалистам линейных предприятий в рамках предоставленных полномочий.

"Единая база объектов недвижимости" осуществляет, формирование единой карточки объекта недвижимого имущества на основании данных Единственного государственного реестра недвижимого имущества Национального кадастрового агентства и данных бухгалтерской системы организации. Система позволяет унифицировать информацию по объектам недвижимости и осуществлять ежедневную автоматическую актуализацию.

«Трекинговые системы» Разработанный в рамках проекта сервер обработки трекинговой информации позволяет на основании данных о географических координатах контрольного объекта (локомотива, путейской бригады) определить их нахождение относительно объектов железнодорожной инфраструктуры и передавать данную информацию в сторонние системы. Например, формировать график исполненного движения поездов, учитывать износ инфраструктуры.

«Автоматическое формирование немасштабных технологических схем». Зачастую для работы оперативного персонала нет необходимости в точной географической привязке объектов. Намного важнее, как эти объекты взаимосвязаны между собой. Для этого разработаны инструменты представления масштабных планов станции в немасштабном (схематическом) виде представляющим собой технологические схемы станций.

«Мобильные приложения» для эксплуатационных служб, работающих непосредственно на объектах инфраструктуры, разработана мобильная версия АС «Паспорт ОЖИ» для планшетов, работающих на ОС Android.

Представленный проект реализован на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом (GeoServer, PostgreSQL, PostGis), что позволило значительно сократить стоимость реализации и решить проблему импортозамещения. Однако подобные решения могут быть реализованы на базе коммерческого ПО.

Языки реализации: c++, php, javascript (библиотека ExtJS).

© С. Ю. Шило, 2016

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ НАВИГАЦИОННО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ МЕТОДОМ ГЛУБИННОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Андрей Хельдурович Мелеск

АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», 630091, Россия, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, 67, ведущий инженер, тел. (383)22-45-86, e-mail: melesk-a-x@rambler.ru

Станислав Олегович Шевчук

АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», 630091, Россия, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, 67, кандидат технических наук, зав. лабораторией геодезического обеспечения геолого-геофизических работ, тел. (383)22-45-86, e-mail: staspp@211.ru

Елена Алексеевна Кравченко

АО «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», 630091, Россия, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, 67, научный сотрудник, тел. (383)230-04-98, e-mail: yelenakravchenko@sniiggims.ru

В статье рассмотрены рабочие процессы, выполняемые при проектировании и проведении навигационно-геодезического обеспечения сейсморазведочных работ методом ГСЗ с использованием открытой ГИС SAS.Планета

Ключевые слова: ГИС, sasgis, геодезическое обеспечение, космоснимки, сейсморазведка, ГСЗ.

OPEN GIS USING FOR NAVIGATIONAL AND GEODETIC SUPPORT OF SEISMIC PROSPECTING WORKS BY METHOD OF DEEP SEISMIC SOUNDING

Andrey Kh. Melesk

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Raw Materials (SNIIGGiMS), 630091, Russia, Novosibirsk, 67 Krasniy Prospekt, lead engineer, tel. (383)222-45-86, e-mail: melesk-a-x@rambler.ru

Stanislav O. Shevchuk

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Raw Materials (SNIIGGiMS), 630091, Russia, Novosibirsk, 67 Krasniy Prospekt, Ph. D., head of the geodetic support of geophysical works laboratory, tel. (383)222-45-86, e-mail: staspp@211.ru

Elena A. Kravchenko

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Raw Materials (SNIIGGiMS), 630091, Russia, Novosibirsk, 67 Krasniy Prospekt, scientific worker, tel. (383)230-04-98, e-mail: yelenakravchenko@sniiggims.ru

In the article the process of projecting and realization of geodetic support of seismic prospecting works by method of deep seismic sounding using open GIS SASGIS is considered.

Key words: GIS, sasgis, geodetic support, space images, seismic prospecting works, DSS.

В настоящее время идет ускоренное развитие информационных технологий в целом, и в частности географических информационных систем (ГИС). Причем, наряду с коммерческим программным обеспечением для отображения, редактирования и хранения геоинформации, имеет место широкий спектр программ, распространяемых свободно и предоставляющих открытые данные [1]. Указанные программы получили название «открытые ГИС» (Open GIS), вокруг них собираются международные сообщества, такие как GeoForAll [2], а по вопросам, связанным с открытыми ГИС проводятся различные международные конференции [3].

В последние годы изменился порядок получения данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) гражданскими лицами (постановления № 1254 от 27 ноября 2014 «О внесении изменений в Положение о получении, использовании и предоставлении геопространственной информации» и № 1390 от 17 декабря 2014 «О публичном использовании данных дистанционного зондирования Земли из космоса, получаемых с зарубежных космических аппаратов и российских космических аппаратов гражданского назначения»), в связи с чем получение топографических карт и космоснимков значительно облегчилось, а многие ГИС получили законный статус.

Такие системы все чаще применяются в производстве, их функциональность постепенно растет и в настоящее время способна обеспечить выполнение необходимых операций для великого множества прикладных работ.

Открытые ГИС и данные применяются и при навигационно-геодезическом обеспечении геолого-геофизических работ. Например, в методических рекомендациях [4] рассматривается среди прочего ГИС Google Earth для проектирования геологоразведки.

В данной статье пойдет речь о применении ГИС SAS.Планета (SASGIS) при проектировании и выполнении геодезического обеспечения сейсморазведочных работ методом глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ).

ГСЗ – метод регионального изучения строения земной коры и верхней мантии, основанный на регистрации на поверхности Земли искусственно возбуждаемых сейсмических волн [5], широко применяется при исследовании недр Сибири и Дальнего Востока. В частности, он применялся в рамках комплексных работ при съёмке дальневосточных профилей 2-ДВ и 3-ДВ, выполняемых по государственным контрактам в 2009-2015 гг. (масштаб отчетной карты 1:200 000).

Геодезическое и навигационное обеспечение данных работ выполнялось в соответствии с инструкцией [6] с учетом требований Федерального закона «О навигационной деятельности» [7].

При этом, на различных этапах работ (как при проектировании, так и непосредственно при выполнении), как уже упоминалось выше, использовалась ГИС SAS.Планета – свободная программа, предназначенная для просмотра и загрузки через Интернет спутниковых снимков высокого

разрешения и обычных карт, представляемых такими сервисами, как Google Earth, Google Maps, Bing Maps, DigitalGlobe, “Космоснимки“, Яндекс.карты, Yahoo!Maps, VirtualEarth, Gurtam, OpenStreetMap, eAtlas, iPhone maps, Nokia HERE, карты Генштаба и др., но, в отличие от этих сервисов, все скачанные карты остаются на ПК пользователя, для дальнейшего использования оффлайн (без доступа в Интернет). Также в программе имеются функции стандартных ГИС (возможность выставления пунктов на карте, построения траекторий, измерения расстояний и пр.), поддержка различных форматов векторных геоданных и возможность работы в режиме навигатора (с подключенным кодовым ГНСС приемником) [8].

Является ли ГИС SAS.Планета открытой геоинформационной системой – вопрос неоднозначный. С одной стороны, программа распространяется бесплатно и предоставляет доступ к открытым данным. С другой – исходный код данной ГИС не является открытым в соответствии с GNU General Public License [9]. Исходя из этого, примем допущение, что данная ГИС всё-таки является открытой.

Проектирование сейсморазведочных работ в ГИС SAS.Планета выполняется по следующему алгоритму:

- загрузка в программу проектной линии профиля, разбитой с заданным шагом (разбивку можно выполнить и в программе, а координаты проектных точек могут быть как импортированы, так и заданы вручную);

- загрузка в кэш доступных карт и космических снимков заданного разрешения (при котором возможно дешифрирование необходимых объектов) в окрестностях проектной линии профиля (доступно в автоматическом или ручном режиме);

- поиск и маркировка путей сообщения, находящихся на наименьшем удалении относительно проектной линии профиля, рис. 1.

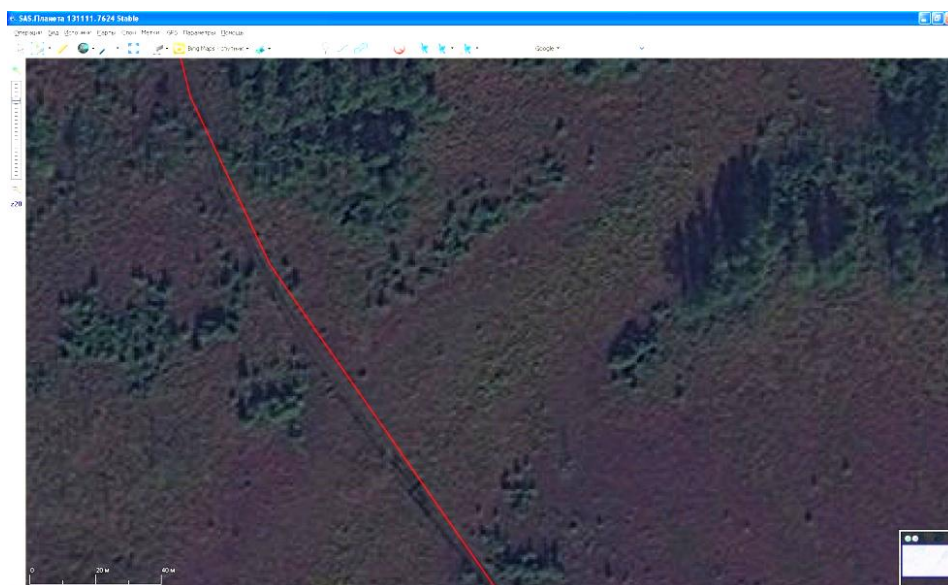


Рис. 1. Выделение дороги по космическому снимку

- по нормали к проектной линии маршрута выполняется проектирование пунктов приема (pp) и пунктов возбуждения (pv);

- далее, на минимальном удалении от пунктов возбуждения (имеются специальные критерии, зависящие от технического задания) выполняется поиск закрытых водоемов (озера, затопленные котлованы и пр.), не имеющих промыслово-хозяйственного значения, на которых проектируются пункты взрыва, как показано на рис. 2.

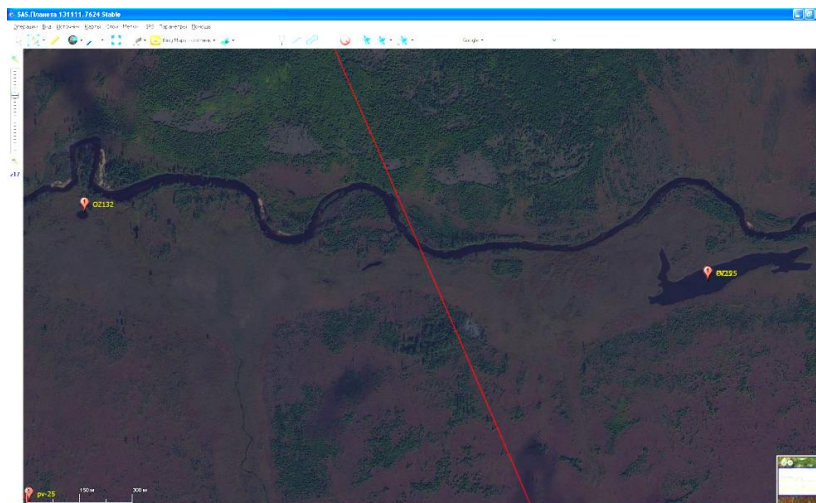


Рис. 2. Поиск замкнутых водоемов по доступным космическим снимкам

- в случае отсутствия водоемов, а также при необходимости с точки зрения геофизики, проектируются пункты размещения вибрационных установок.

Фрагмент такого проекта показан на рис. 3. Важно отметить, что возможность использования различных источников данных и переключения между ними в любой момент в значительной мере повышают удобство работы с программой.

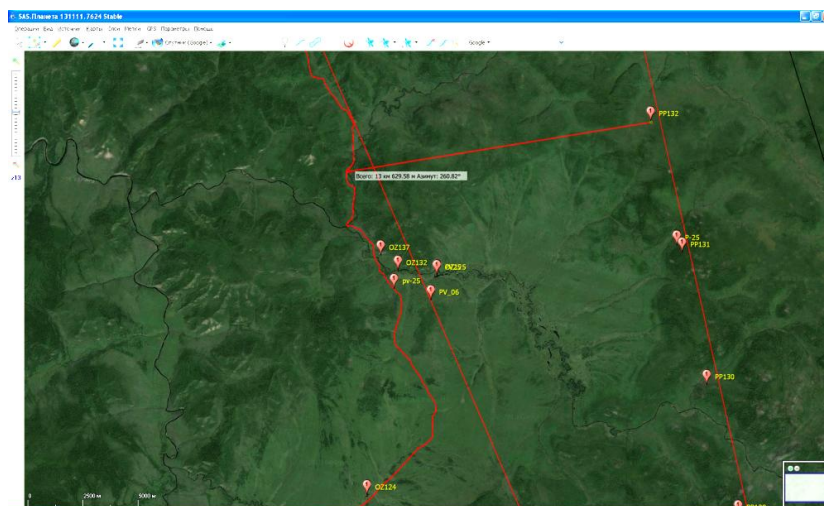


Рис. 3. Проектирование пунктов приема, возбуждения и взрыва в SAS.Планета
Также программа используется непосредственно в полевых условиях для навигации и рекогносцировки в режиме навигатора. Для этого могут использоваться как космоснимки, так и топографические карты, рис. 4.

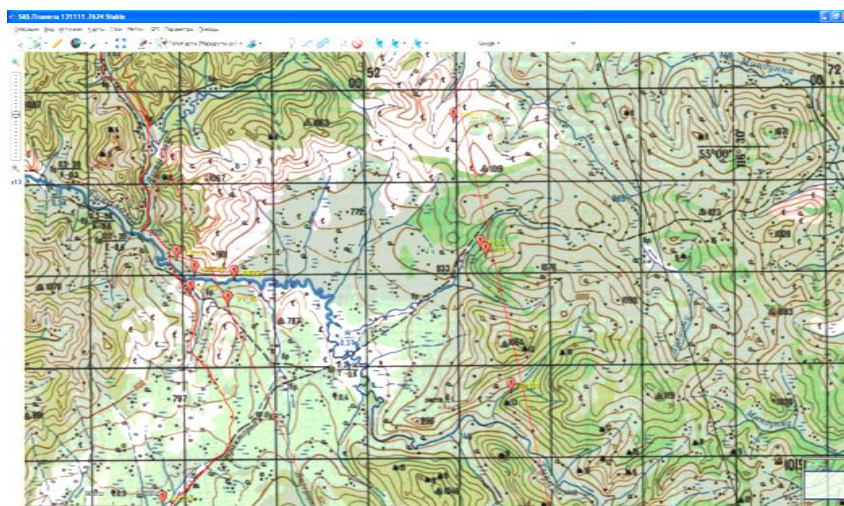


Рис. 4. Отображение топографических карт в качестве подложки

Данный пример наглядно иллюстрирует текущий уровень развития открытых ГИС и возможность их применения в геологической отрасли. В случае, если развитие открытых ГИС продолжится столь же стремительно, в скором времени встанет вопрос об их серьезной конкуренции с коммерческим программным обеспечением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Дубинин, М.Ю. Открытые настольные ГИС: обзор текущей ситуации. / М.Ю. Дубинин, Д.А. Рыков // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 2009.- № 5 (72).- С. 20-27.
- 2 Be part of «Geo for All» [Электронный ресурс] / Geo for All // Режим доступа: <http://www.geoforall.org> - Англ.

3 Материалы конференции «Открытые ГИС 2015» [Электронный ресурс] / Открытые ГИС 2015: конференция про открытые геоданные и геотехнологии // Режим доступа: <http://gisconf.ru/materials>

4 GPS – технология геодезического обеспечения геологоразведочных работ [Текст] : метод. рекомендации / А. Г. Прихода, А. П. Лапко, Г. И. Мальцев, И. А. Бунцев. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2008. – 274 с.

5 Глубинное сейсмическое зондирование [Электронный ресурс] / Горная энциклопедия // Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/g/glubinnoe-sejsmicheskoe-zondirovanie>

6 Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ [Текст]. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1997. – 106 с.

7 Российская Федерация. Законы. О навигационной деятельности [Текст]: федер. закон N 22-ФЗ [принят Гос. Думой 30 янв. 2009 г.]. – М., 2009. – 4 с.

8 SASGIS. Веб-картография и навигация [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://sasgis.ru/sasplaneta/GNU> General Public License [Электронный ресурс] / Операционная система GNU // Режим доступа: <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> - Англ.

© А. Х. Мелеск, С. О. Шевчук, Е. А. Кравченко, 2016

ЗАМЕТКИ ПО ДЕЛУ НЕДАЛЕКОГО БУДУЩЕГО: СЕМАНТИЧЕСКАЯ УКЛАДКА В ГИС СВОБОДНЫХ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ

Александр Юрьевич Матерук

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

На примере чрезвычайных событий выявлена, поставлена, обоснована и в самых общих чертах рассмотрена задача семантического соотнесения с ГИС-моделью поступающих свободных данных от произвольных источников.

Ключевые слова: чрезвычайные события, дежурная цифровая карта, ГИС-модель, открытые данные, семантика.

NOTES ON THE CASE OF THE NEAR FUTURE: SEMANTIC LAYING IN GIS FREE OPEN DATA

Alexander Yu. Materuk

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

For example, extreme events are identified, delivered, and justified in the most General terms the problem of semantic mapping with GIS model coming open and free data from arbitrary sources.

Key words: extraordinary events, emergency digital map, GIS model, open data, semantics.

Управление в острой, опасной обстановке чрезвычайных событий требует незамедлительного получения большого числа самых различных и свежих данных с мест событий. Все такие данные должны быть привязаны к системе координат местности и быстро появляться на дежурной цифровой карте в геоинформационной системе (ГИС), для того, чтобы можно было своевременно увидеть развитие обстановки, определить неотложные задачи и найти их решение. В таких обстоятельствах важное значение приобретают так называемые открытые данные. Это, прежде всего, те данные, которые могут поступать от свободных, независимых, то есть произвольных источников, коими, скорее всего, могут оказаться любые люди, не являющиеся штатными сотрудниками соответствующих служб. Это те люди, которые оказались на месте событий, способны и желают передать сведения о настоящем положении дел там. Часто, именно они обладают самыми точными сведения из тех мест, в которых силы соответствующих служб просто не в состоянии охватить наблюдением. Указанные обстоятельства, в той или иной мере, свойственны не только чрезвычайным ситуациям, но и другим прикладам.

Грех отбрасывать такую информацию, идущую сама собой, но тут есть вопрос в том, как её правильно воспринять. Одним из подвопросов здесь является, так сказать укладка приходящих сведений в содержание картографической модели местности, действующей в ГИС. Всякая такая модель, как известно, образуется из двух составляющих: пространственной и смысловой. Пространственные данные, привязывающие смысл, заключённый в сообщениях источников, к ГИС-модели, так или иначе, но вполне могут быть выяснены и обработаны в текущем времени с помощью разнообразных имеющихся способов и средств – каких-то непреодолимых трудностей в этом нет.

Разумеется, если подобные открытые данные от свободного источника напрямую, скажем по телефону, получает, воспринимает и обрабатывает дежурный сотрудник соответствующей службы. Он разберётся в смысле сообщения и, если надо, то уточнит существо сообщения. Но в остром, быстро меняющемся событии важна скорость прочтения полученной информации, тем более при действии одновременно многих каналов связи, что сегодня вполне достижимо.

Открытые данные могут поступать как цифровые сообщения, так и как голосовые. При этом голосовой приём уже перестал быть диковинкой и сегодня уже существуют базовые принимающие, читающие и распознающие языковые смысловые компьютерные (программные) автоматы, обеспечивающие требуемую скорость и надёжность восприятия. Эти автоматы уже успешно действуют во всемирной компьютерной сети и вполне доступные практически каждому. Практически, это означает, что соответствующим целевым ГИС скоро будет необходима, если уже не необходима, подобная возможность.

Таким образом, содержательное ядро вопроса здесь сводится к разработке механизмов точного соотнесения смысла, заложенного в сообщениях, и со словарём, классификацией и, возможно, другими частями ГИС-модели. Загвоздка здесь проста: что свободный источник никак не озабочен знанием такого словаря и классификатора и может выразиться вообще-то произвольно. Более того, в острой обстановке, даже не всякий подготовленный человек сможет подобрать правильные установленные слова, скажем, для срочного оповещения. Следует заметить, что в связи со сказанным такие открытые данные ещё можно назвать свободными данными.

Всё это означает, что для полного решения поставленной задачи необходим дополнительный лингвосемантический синонимический распознаватель, которые подыскивал наилучшее соответствие с помощью подходящих особых сословов (синонимов). Но таковые синонимы не даром как упомянуты как особые, предметные – они отсутствуют в общих словарях. Стало быть, установить это синонимическое окружение должны никто иной, как специалисты по данному предмету (картографы и геоинформационисты) и теме (чрезвычайные ситуации). Преодолевать это им придётся вместе, поскольку обе составляющие содержания – смысловая и пространственная,

неразрывно завязаны одна на другую, а конкретная тематическая надстройка плотно стыкована с общегеографической.

В данной постановке задачи видны различные вопросы разного характера. В частности, можно упомянуть об одной, пока даже теоретически непреодоленной тяжёлой трудности. Дело в том, что лингвисты до сих пор пользуются моделью синонимического окружения, сводящейся к простым синонимическим рядам, то есть к цепочкам или последовательностям, сопоставляемым оригиналу в единственном числе. Очевидно, что строение синонимического окружения куда сложнее, а синонимические пути смыслового блуждания более запутаны, но математики, занимающиеся лингвистикой, пока ничего более совершенного не придумали.

© А. Ю. Матерук, 2016

ОТКРЫТЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-ГЕОЛОГОВ

Антон Валерьевич Блинов

Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а, аспирант, тел. (914)925-80-54, e-mail: belor_cool@mail.ru

Александр Вадимович Паршин

Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1а, кандидат геолого-минералогических наук, руководитель совместной базовой НИЛ «Геологической информатики» ИГХ СО РАН и ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», тел. (902)766-69-90, e-mail: sarhin@geo.istu.edu

Анализируются существующие проблемы внедрения геоинформационных технологий в практику геологической деятельности. Рассматриваются типичные информационно-картографические задачи, которые современный специалист-геолог должен уметь решать. На основе этого разработано учебное пособие, используемое в иркутских ВУЗах и при необходимости обеспечивающее самостоятельное изучение основ геоинформатики. В основе учебного издания лежат открытые ГИС-технологии и общедоступные источники геоданных. Обосновывается возрастающая роль открытых ГИС в отечественной практике геологоразведки.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, открытые ГИС, методическое пособие.

TUTORIAL ON OPENING GEOINFORMATION SYSTEM IN THE GEOLOGICAL ACTIVITY

Anton V. Blinov

Institute of Geochemistry SB RAS, 664033, Russia, Irkutsk, Favorsky str., 1A, graduate student, tel. (914)925-80-54, e-mail: belor_cool@mail.ru

Aleksandr V. Parshin

Institute of Geochemistry SB RAS, 664033, Russia, Irkutsk, Favorsky str., 1A, Ph. D, head of the joint base SRL «Geological data» A. P. Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS and Irkutsk National Research Technical University, tel. (902)766-69-90, e-mail: sarhin@geo.istu.edu

Analyzes the existing problems of implementation of geo-information technologies in practice of geological activity. We consider the typical tasks performed by a qualified geologist, under-lying GIS automation. Given a description of the created educational-methodical manual.

Key words: GIS technology, open GIS, methodical manual.

Геологическая отрасль является базовой составляющей экономики Российской Федерации. Эффективность геологоразведочных работ определяется внедрением прогрессивных научно-технических решений и технологий, причем решающее значение в развитии геологических исследований имеет возможность обработки и освоения огромного объема

геологических, геофизических, геохимических и дистанционных данных на основе современных информационных технологий [1]. Нормативные документы предопределяют использование ГИС на протяжении по крайней мере двух десятилетий [2].

Таким образом, нет никаких сомнений, что современный геолог должен владеть технологиями геоинформационных систем и применять их как один из основных инструментов при геологических исследованиях. Однако российский уровень геоинформатики в геологии значительно отстает от общемирового, вместо применения ГИС-технологий специалисты зачастую используют графические пакеты, САД-системы, для анализа пространственных данных – табличные редакторы [3, 4]. Такая ситуация значительно тормозит процесс геологического изучения недр, поскольку систематизация данных и сопоставление в каждом новом геологическом проекте начинаются с процесса привязки и векторизации растровых картографических материалов. По мнению авторов, низкий уровень использования ГИС-технологий в значительной степени обусловлен следующими позициями:

1) недостаточный уровень учебной подготовки студентов-геологов в области геоинформационных технологий.

2) высокая стоимость лицензионных ГИС средств для организаций, в последнее время усугубившаяся необходимостью импортозамещения технологий геополитических противников.

Преодоление этих факторов возможно за счет внедрения в практику геологической деятельности открытых геоинформационных технологий, которые не предполагают лицензионных отчислений авторам даже при ведении коммерческой деятельности. В настоящее время уже не вызывает сомнений тот факт, довольно спорный еще несколько лет назад, что базовые функциональные возможности открытых ГИС (таких как Quantum GIS, SAGA GIS, Easy Trace) [5] не уступают и даже превосходят коммерческое ГИС-ПО. Необходимый геологический функционал в этом случае целесообразно реализовать в виде плагинов, расширяющих базовые функции сбора – обработки – выдачи геоданных [3, 4]. Однако слабым местом в случае начала преподавания открытых ГИС является слабое методическое обеспечение преподавания открытых ГИС в целом, и очень слабое – конкретно в случае геологических специальностей [6-8]. Это является совершенно объективным фактором, поскольку совершенно очевидно, что любые свободные технологии уступают в уровне методического обеспечения и поддержки проприетарным продуктам. В связи с этим возникает потребность в разработке соответствующих учебных изданий, с помощью которых студент или специалист мог бы обучаться работе с геоинформационными технологиями.

Существующие образовательные стандарты предполагают преподавание студентам-геологам базового семестрового курса «Основы геоинформационных технологий в геологии», а зачастую и углубленных дисциплин «Составление геологических карт при помощи ГИС», «Дистанционные методы исследований в геологии» и подобных. При этом

предварительная подготовка студентов обычно не включает предваряющих дисциплин из области ИТ, таких как базы данных или информационные системы и технологии, в связи с чем за небольшое время студент должен ознакомиться и освоить большое количество далеких от его предметной области понятий, действий, навыков.

Исходя из этого, авторами разрабатывается методическое обеспечение, с помощью которого специалист-геолог смог бы «с нуля» освоить базовый уровень геоинформатики, позволяющий решать типичные для области геологии задачи: пространственно привязать карты и схемы, освоить простые сервисы получения пространственных данных, выполнить векторизацию объектов, создать и наполнить базу данных, корректно оформить карту. Был выделен минимальный и достаточный набор типичных задач геоинформационного обеспечения геологических исследований – от подготовки материалов для постановки полевых работ до оформления итоговых картографических материалов [1]. В следствие чего было подготовлена «настольная книга» геолога, решающего связанные с картографированием задачи. Геоинформационное обеспечение геологических работ представляет собой процесс, который можно кратко представить на рис. 1.

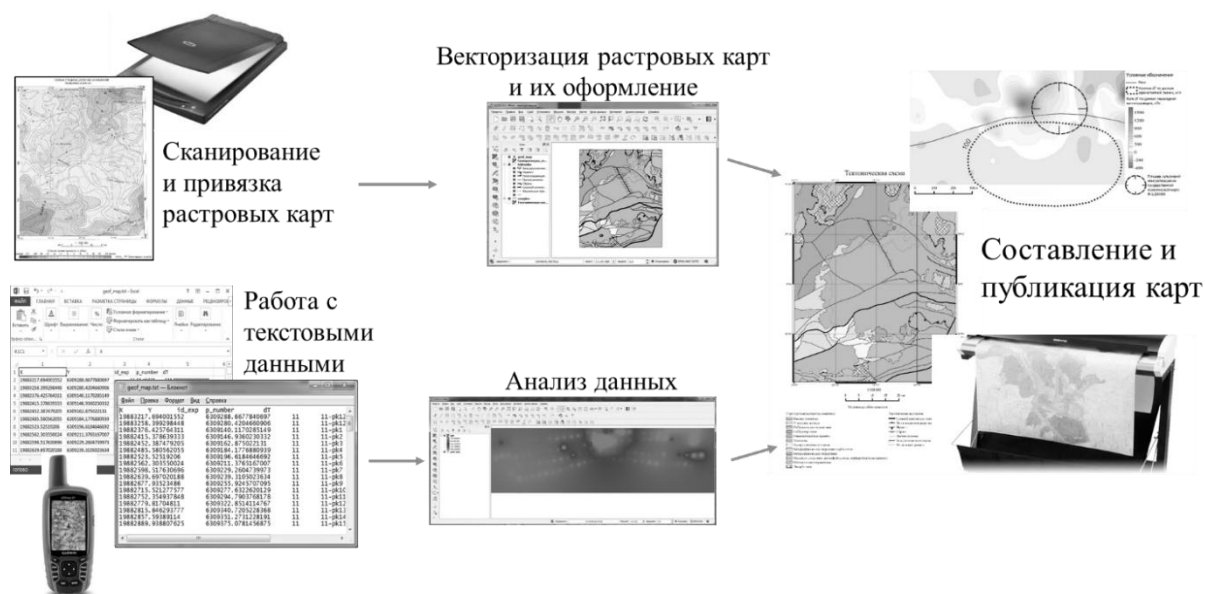


Рис. 1. Типовая схема геоинформационной обработки и картографирования данных в геологических работах

Пособие представляет собой теоретическую часть, компактно раскрывающую основные сведения о предметной области, и детальное руководство по выполнению лабораторных работ. Раскрыты следующие основные темы, которые по мнению авторов обеспечивают современного геолога базовыми знаниями и навыками из области геоинформационного картографирования:

- знакомство с геоинформационными системами и изучение интерфейсов универсальных ГИС-пакетов;
- растровое и векторное представление пространственных объектов, их особенности, области применения;
- знакомство с основными форматами данных в ГИС;
- современные сервисы получения геоданных;
- картографические проекции и привязка растров;
- создание векторных слоев и оверлейные операции;
- оформление векторных слоев в ГИС; файлы стилей;
- работа со структурированным текстом, в том с данными GPS;
- поверхности, основные способы описания и представления геополей, интерполяция;
- способы создания цифровой основы и полуавтоматическая векторизация;
- создание макетов карт.

Пособие организовано таким образом, что пользователь может скачать необходимые материалы из интернет. В случае обучения в ВУЗе, к пособию прилагается носитель с модельными данными, полученными в процессе научно-производственных геолого-геофизических и геохимических работ [6-9]. Материалы реальных поисковых работ в отличие от синтетической специально подготовленной информации имеют типичные для архивных и литературных источников данных недостатки, что позволяет показать некоторые реальные проблемы геоинформационного картографирования в геологии.

На данный момент подготовлен электронный макет учебного пособия, который предполагается к скорейшему изданию, а также разработан прототип электронного учебника с методическим руководством для решения типичных задач геологических исследований и материалом для самостоятельных практических занятий. Далее планируется тестирование, работа с дизайном электронного учебника, дополнение более углубленными задачами, новым материалом и размещение его на соответствующих электронных ресурсах Иркутского национального исследовательского технического университета и Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН.

Разработанные методические материалы уже успешно используются в учебный и научно-производственный процесс ИрНТУ, ИГУ, ИГХ СО РАН, ЗабГУ и некоторых других организаций.

Работа выполнена при поддержке гранта президента РФ МК-3747.2015.5

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. №1039-р).

2. Рекомендуемые программные средства и форматы данных, представляемых в систему фондов геологической информации на машинных носителях (Циркулярное письмо ФГУНПП «Росгеолфонд» от 28.01.2005 г. №К-01/75).
3. Паршин А.В., Спиридонов А.М. Методические и технические решения геолого-геохимических гис для обеспечения комплексных научных исследований золоторудных объектов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2014. № 3с-2. С. 72-76.
4. Паршин А.В., Демина О.И. Интегральные геохимические индикаторы в основе математико-картографического обеспечения экспертных геохимических географических информационных систем // Проблемы недропользования. 2014. № 2. С. 53-59.
5. Анисимов Г.А., Колесов Д.А. Создание системы геологической информации на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом // Георесурсы. 2012. № 2 (44). С. 40 - 41.
6. Блинов А.В. Разработка методики и технологии применения открытых геоинформационных систем в геологическом картографировании // Дипломная работа, ИрНИТУ, 2015, 79 с.
7. Блинов А.В., Кравченко Т.А. Учебно-методическое обеспечение внедрения открытых геоинформационных систем в практику геологической деятельности // Вопросы естествознания. 2015. № 2 (6). С. 83-87.
8. Блинов А.В., Паршин А.В., Костерев А.Н. Особенности постановки геофизических методов поисков золотоурановых объектов в горных районах Северного Забайкалья. // Известия СО РАЕН. Геология, поиски и разведка рудных месторождений. №1. 2014. С. 55–60.
9. Budyak A.E., Parshin A.V., Spiridonov A.M., Volkova M.G., Bryukhanova N.N., Bryansky N.V., Damdinov B.B., Reutsky V.N. New results of geochemical and geophysical studies of the Khadatkanskii fault zone (North Transbaikalia region) // Russian Journal of Pacific Geology. 2015. T. 9. № 5. С. 373-380.

© А. В. Блинов, А. В. Паршин, 2016

ОПЫТ СОЗДАНИЯ 3D ГИС ПОСРЕДСТВОМ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ

Александр Владимирович Федоренко

ООО «Эксон Ай Ти», 220141, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Купревича, 1/1, офис 1006, начальник отдела ГИС и САПР, тел. (375)17-265-75-91, e-mail: fedorenko@exonit.by,

На примере реализованного проекта демонстрируется система визуализации трехмерных пространственных данных посредством веб-технологий.

Ключевые слова: 3D, Веб, ГИС, WebGL.

EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF 3D GIS SYSTEM USING WEB TECHNOLOGY

Alexander V. Fedorenko

CJS «ExonIT», 220141, Republic of Belarus, Minsk, 1/1 Kuprevicha St., office 1006, Head of GIS/CAD Department, tel. (375)17-265-75-91, e-mail: fedorenko@exonit.by

On the example of the implemented project the system of visualization of 3d spatial data using web technologies is demonstrated.

Key words: 3D, Web, GIS, WebGL.

В современном мире геоинформационные системы находят все большее применение в различных отраслях деятельности человека. Геоинформационные системы постоянно развиваются и логическим продолжением классических двумерных ГИС являются системы способные предоставлять трехмерные пространственные данные.

На примере реализованного проекта мы хотим продемонстрировать 3D ГИС систему, которая позволяет визуализировать трехмерные пространственные данные такие, как рельеф, модели зданий и прочие объекты инфраструктуры по средствам веб-браузера без использования каких либо дополнительных плагинов и приложений.



Рис. 1. Городская инфраструктура

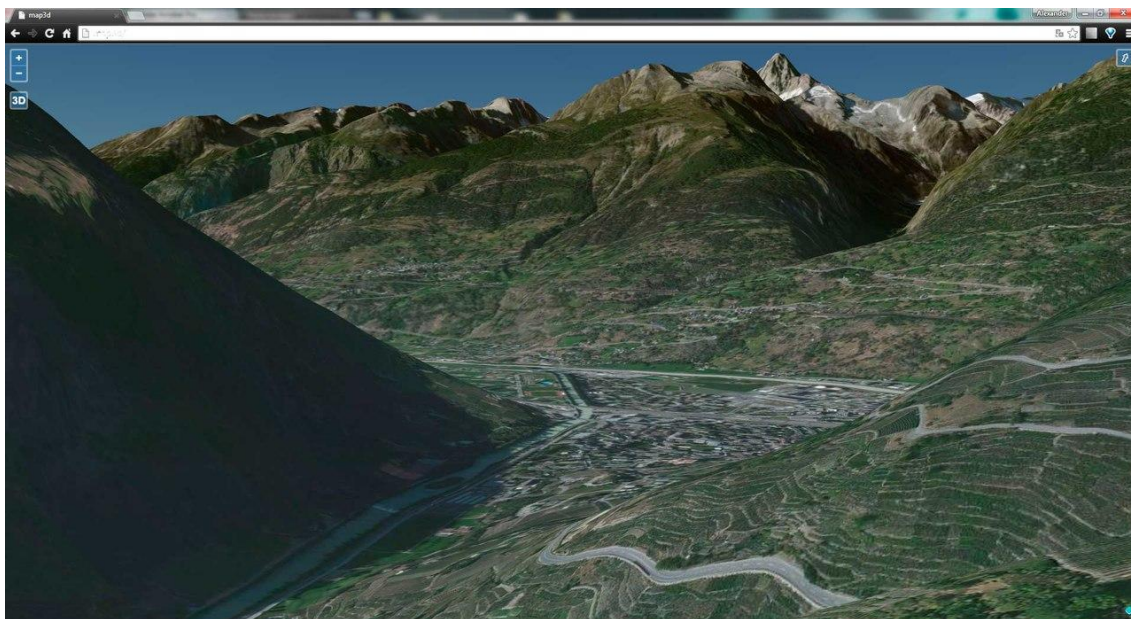


Рис. 2. Пример визуализации данных рельефа

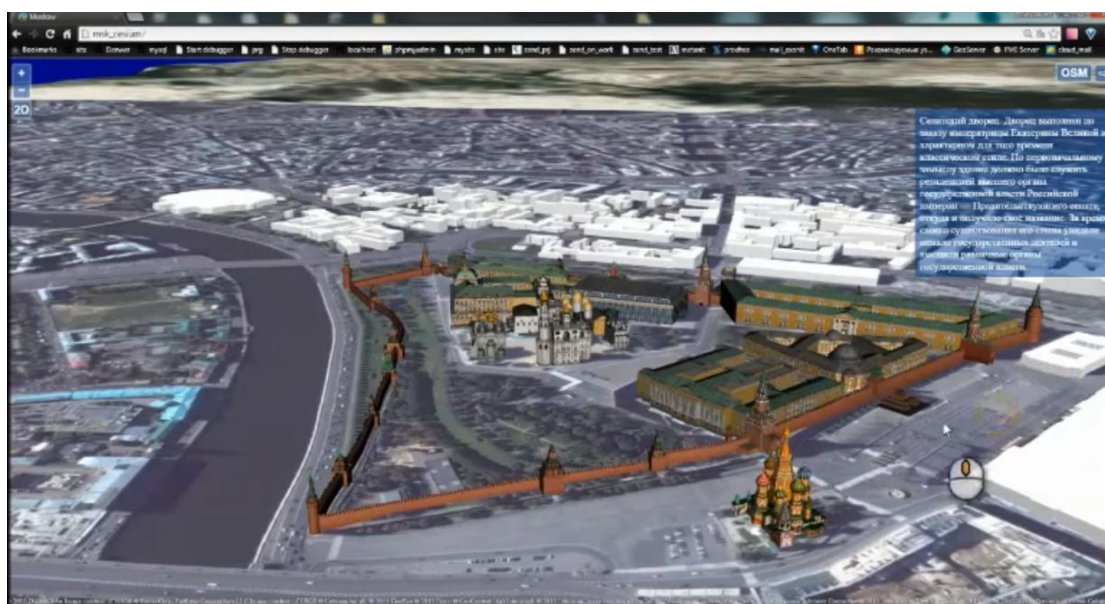


Рис. 3. Городская инфраструктура

Данная технология позволяет создавать инфраструктуру, которая включает как детальные трехмерный модели, так и модели сгенерированные из полигонов зданий, сгенерированные модели могут иметь различную окраску и текстуры.

Само клиентское приложение представляет собой веб-карту с интуитивно понятным интерфейсом. Имеется возможность выбирать удобный ракурс для просмотра, выбирать базовый слой, добавлять необходимые дополнительные

слои, переключаются между 2D и 3D видами, а также получать атрибутивную информацию по объектам.

Представленная система полностью основана на программных продуктах с открытым исходным кодом таких, как CesiumJS, OpenLayers, OL-Cesium, COLLADA2GLTF, GeoServer, PostgreSQL, PostGIS.

Язык реализации: javascript.

© А. В. Федоренко, 2016

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЗУАЛЬНЫХ ПАНОРАМ

Дарья Дмитриевна Дайбова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (923)785-96-08, e-mail: dashadaibova@mail.ru

Александр Владимирович Пушкарев

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (999)451-08-87, e-mail: alex.push100@gmail.com

Анастасия Викторовна Иванова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (953)858-48-53, e-mail: a.v.ivanova.nsk@mail.ru.

Одним из актуальных и значимых на сегодняшний день направлений развития информационных технологий является специфически новая, форма передачи и восприятия данных, связанная с использованием визуальных панорам.

Ключевые слова: виртуальная система, панорама, тур, информационно-справочная система.

DEVELOPMENT OF INFORMATION REFERENCE SYSTEM USING VISUAL PANORAMAS

Darya D. Daybova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (923)785-96-08, e-mail: dashadaibova@mail.ru

Alexander V. Pushkarev

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (999)451-08-87, e-mail: alex .push100@gmail.com

Anastasia V. Ivanova

Siberian State University of Geosystems and Technology, 630108, Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo St., student, tel. (953)858-48-53, e-mail: a.v.ivanova.nsk@mail.ru.

Nowadays one of the important and significant development directions of information technologies is specific new form of transmitting and perceiving data associated with the use of visual panoramas.

Key words: virtual system, panorama, tour, information reference system.

Одним из актуальных и значимых на сегодняшний день направлений развития информационных технологий является специфически новая, форма передачи и восприятия данных, связанная с использованием визуальных панорам.

Технические средства, которые могут создать виртуальное пространство – это мультимедиа и 3D - технологии. С их помощью серия простых фотографий превращается в визуальную панораму 3D-панораму окружающей действительности, а интерактивные средства дают эффект виртуального присутствия в ней.

Виртуальная реальность, создаваемая средствами мультимедиа и 3D-технологий, обладает гораздо большими возможностями и предполагает более широкую сферу практического применения. Одной из сфер практической реализации виртуальной реальности является информационно-образовательная среда ВУЗа.

На сегодняшний день наличие единого информационно-образовательного пространства вуза является обязательным условием на рынке образовательных услуг.

В 2002 году постановлением РФ была принята федеральная целевая программа «Электронная Россия». Одной из приоритетных задач программы является развитие информационной и телекоммуникационной инфраструктуры в учреждениях высшего профессионального образования, создание единого информационно-образовательного пространства вуза, введение электронной формы высшего образования – «Электронный университет».

Главной целью развития этой программы является возможность интеграции в мировую единую образовательную среду, обеспечение соответствия Российского образования европейским стандартам, конкурентоспособности наших молодых специалистов на международном рынке труда.

Работа по реализации проекта «Электронный университет» в Сибирском государственном университете геосистем и технологий ведется с 2006 года. Основной концепцией проекта является создание биномиальной модели университета, которая представляет собой одновременно традиционную систему образования, систему электронного университета и дистанционного обучения.

В настоящее время модель «Электронного университета» СГУГиТ - это многофункциональный программно-модульный комплекс, охватывающий практически все виды корпоративной и учебной деятельности академии. Справочно-информационный панорамный виртуальный тура СГУГиТ – это система, объединяющая виртуальное пространство вуза с информационно-образовательными компонентами, входящими в состав модели «Электронный университет».

Виртуальное информационное пространство состоит из двух составляющих:

- виртуальное пространство (3D-панорамы);
- информационная составляющая;

Благодаря такой системе пользователь способен получить доступ в любую часть университета, которая его интересует. Помимо визуального осмотра,

пользователь способен извлечь любую интересующую его информацию об университете, структурном подразделении.

На первом этапе создания виртуального пространства необходимо разработать структурную схему модели виртуального пространства учебного корпуса Сибирского государственного университета геосистем и технологий. Структурная схема необходима для определения точек перехода между 3D-панорамами.

На втором этапе создаются сами панорамы. 3D-панорамы были созданы с помощью специализированного программного софта PtGui Pro.

PTGui – на сегодняшний день является лидером в области создания 3D-панорам. Простота, качественность, доступность – так можно сказать о PTGui Pro.

Шаг первый – работа в PtGui по созданию 3D-панорам начинается с загрузки готовых изображений для будущей панорамы. В окне программы активируется кнопка «Load images» и указываются на диске заранее подготовленные снимки.

Шаг второй – выравнивание кадров относительно друг друга. После нажатия кнопки Align images программа запустит свой алгоритм и определит для каждого изображения свое место в панорамном снимке.

Если же снимки были не совсем удачные, и программа неточно определила места их "сшивания", необходимо вручную выполнить процедуру соединения изображений. Для склейки прилегающих изображений PTGui Pro использует набор контрольных точек. Эти контрольные точки представляют собой пары отметок на соединяемых изображениях, которые обозначают совпадающие детали на снимках. Каждая отметка имеет свои координаты. Чем точнее расположены контрольные точки и чем больше будет их число, тем правильнее будет составлен шов между изображениями.

Для управления контрольными точками фотографий следует перейти на вкладку Control Points. После создания контрольных точек. Следует выполнить оптимизацию. Это нужно для того чтобы контрольные точки обоих изображений как можно лучше совпадали по координатам.

После того, как 3D-панорамы сделаны, создается непосредственно само виртуальное пространство.

Для создания виртуального пространства программа Easyrpano Tourweaver представляет собой систему быстрого создания профессиональных виртуальных туров, в которых объединяются возможности платформы Flash.

Создаваемые в среде Easyrpano Tourweaver виртуальные 3D-пространства могут включать 3D-панорамы, стандартные изображения, музыку, ссылки, точки перехода, интерактивные карты и планы, слайд-шоу и текст. Виртуальное пространство можно дополнять разнообразной информацией. Точки перехода устанавливаются не только при перемещении от одной панорамы к другой, но и для открытия статичного изображения или ссылки, для проигрывания музыкального файла или анимации, обращения к виртуальному компасу, облегчающему навигацию по пространству.

Tourweaver является лидером в своем сегменте по созданию виртуального пространства. Простота, доступность, надежность и функциональность – главные плюсы этого программного продукта.

Adobe Flash (ранее Macromedia Flash), или просто Flash — мультимедийная платформа компании Adobe для создания веб-приложений или мультимедийных презентаций. Широко используется для создания рекламных баннеров, анимации, игр, а также воспроизведения на веб-страницах видео- и аудиозаписей.

Создание меню виртуального пространства во Flash требует как дизайнерских навыков так и умение программировать. Flash -проект был сконвертирован на самом последнем этапе, в программном продукте Tourweaver.

После того, как конечный продукт выведен во Flash -формат, его можно размещать на веб-ресурсе

Реализация программы «Электронный университет» - одно из приоритетных направлений развития и усовершенствования информационно-образовательного пространства высшего учебного заведения. В настоящее время в рамках этой программы по заказу Сибирского государственного университета геосистем и технологий ведется разработка проекта «Виртуальная система СГУГиТ». Разработанный программный продукт будет размещен на сайте СГУГиТ. Помимо сайта, виртуальное пространство будет размещено на терминалах Сибирского государственного университета геосистем и технологий.

Виртуальная реальность – технология будущего. Дальнейшее развитие проекта заключается не только в обеспечении взаимосвязи виртуального пространства академии с его информационно-образовательными ресурсами, но и в управлении ими.

© Д. Д. Дайбова, А. В. Пушкарев, А. В. Иванова, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

1. <i>А. Г. Гольцев, Т. Т. Ипалаков, К. Б. Хасенов.</i> Выверка строительных конструкций в вертикальной плоскости при монтаже двухлучевым лазерным прибором.....	3
2. <i>В. А. Скрипников, М. А. Скрипникова.</i> Геодезические наблюдения за горизонтальными смещениями плотин	9
3. <i>А. Г. Неволин, Т. М. Медведская.</i> Влияние ошибок исходных данных на точность определения геометрических параметров крупногабаритного технологического оборудования	13
4. <i>Г. А. Уставич, П. П. Сальникова, В. Г. Сальников, Н. М. Рябова.</i> Деформационный мониторинг сухой вентиляторной градини прямоугольной формы.....	20
5. <i>К. Е. Филёва, К. И. Дорофеев.</i> Анализ геодезических наблюдений за деформациями резервуара РВСП № 2 на предприятии ГНПС «Павлодар» (Северо-Казахстанская область).....	26
6. <i>А. А. Шоломицкий, Е. К. Лагутина, Е. Л. Соболева.</i> Проект геодезических работ при мониторинге зданий и сооружений аквапарка «Кварсис»	31
7. <i>А. В. Никонов, Н. М. Рябова, Е. Л. Соболева.</i> Об ошибке измерения превышения на станции цифровым нивелиром в полевых условиях.....	37
8. <i>Ю. Е. Голякова, Ю. А. Новиков, В. Н. Щукина.</i> Метрологическое обеспечение учебно-научных комплексов	42
9. <i>С. М. Аубакирова, Н. А. Кудеринова, Б. Ж. Ахметов.</i> Разработка методики создания комбинированных цифровых топографических планов локальных участков территорий.....	47
10. <i>Л. С. Любивая.</i> Основные идеи и технические решения проектирования в программном продукте MapProject в среде MapInfo	52
11. <i>О. Н. Козыренко, О. А. Бочарникова, А. Н. Тимофеев.</i> Корректурa растровых топографических планов в ПО CREDO	55
12. <i>А. П. Чахлова.</i> Применение цифровых вертикальных топографических планов для определения объемов работ в условиях горной местности.....	58
13. <i>С. Я. Скоренов, А. С. Ретин.</i> Актуальность 3D-моделирования в геодезии	64
14. <i>А. Н. Костерев, А. М. Федоров.</i> Интегральные показатели для математико-картографического обеспечения поисково-оценочных работ на высокочистые кварциты.....	68
15. <i>В. Д. Астраханцев, И. И. Золотарев.</i> О возможности интеграции развития геосистем и ВІМ-технологий	73

16. А. П. Герасимов, И. А. Столяров. О поправке к нулю Кронштадтского футштока.....	76
17. Оюунханд Бямба, Болормаа Бямбацэрэн. Историческое развитие и современное состояние картографии Монголии	84
18. Д. В. Лисицкий, Л. К. Радченко. Навигационная картография – проблемы и задачи	91
19. А. В. Шевин. Сравнительный анализ отечественного и зарубежного подходов к формированию инфраструктур пространственных данных	94
20. Д. В. Лисицкий, Е. В. Комиссарова, А. А. Колесников, М. Н. Шарыпова. Двухмерные анимационные картографические произведения.....	100
21. С. Ю. Кацко. Национальные геоинформационные пространства	106
22. Л. А. Пластинин, Б. Н. Олзоев, Хоанг Зыонг Хуан. Создание серии электронных сельскохозяйственных карт северного Вьетнама с использованием ГИС-технологий и данных ДЗЗ из космоса.....	110
23. Д. С. Логинов, С. А. Крылов. Решение проблемы автоматизированного выбора сечения изолиний при создании карт геофизических полей	117
24. Д. Б. Новоселов, В. А. Новоселова, Д. В. Самбурский, И. С. Кирьянов. Создание и ведение топографо-геодезического мониторинга территории Сибирского государственного индустриального университета в программах Credo	122
25. И. П. Кокорина. Применение методов зоогеографического картографирования при создании карт обилия и запасов тетеревиных на Западно-Сибирской равнине	129
26. Т. Ю. Бугакова, А. С. Волкова. Разработка модели программно-аппаратного комплекса системы мониторинга техногенных объектов на базе Arduino.....	132
27. А. А. Вахрушева. Актуальные принципы наземной навигации.....	138
28. Т. Ю. Бугакова, М. М. Шляхова, И. А. Кноль. Структурная декомпозиция объекта методами математического моделирования с последующей визуализацией на основе WebGL.....	142
29. Е. Ю. Воронкин, Е. Л. Касьянова. Применение «облачных» технологий в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистрантов.....	149
30. П. Ю. Бугаков. Структурное обобщение элементов трехмерных моделей городских территорий.....	154
31. Т. Ю. Бугакова, Д. А. Борисов. Определение ориентации техногенных объектов в пространстве по геодезическим данным.....	159
32. Г. И. Загребин, Д. С. Логинов, И. Е. Фокин. Решение проблемы автоматизации определения картографической проекции по виду картографической сетки	164

33. <i>А. Б. Женибекова. Формализация выбора способов отображения для элементов общегеографических и тематических карт в среде ГИС</i>	169
34. <i>Г. И. Загребин, А. В. Дворников. Геопортал как средство хранения и поиска геопространственной информации в образовательной и научно-технической деятельности</i>	175
35. <i>С. С. Дышлюк, Г. П. Мартынов. Особенности подготовки бакалавров направления «Картография и геоинформатика» при введении профессиональных стандартов в Российской Федерации</i>	179
36. <i>С. С. Дышлюк, А. Б. Женибекова. К вопросу формализации способов отображения в среде ГИС</i>	184
37. <i>Т. Ю. Бугакова, А. А. Шарапов. Применение мультиагентного подхода для определения пространственно-временного состояния техногенных систем</i>	189
38. <i>П. М. Кикин, А. А. Колесников, Е. Л. Касьянова, Л. К. Радченко. Способы навигации при использовании устройств виртуальной реальности</i>	195
39. <i>М. Н. Шарыпова. Состояние и тенденции развития анимационной картографии</i>	200
40. <i>С. А. Крылов, И. Е. Фокин. Автоматизированное построение структурных схем объектов гидрографии</i>	205
41. <i>О. А. Оприцова, А. С. Гринев, В. А. Тимонин, П. П. Рейх. Разработка геоинформационного веб-сервиса «e-Univer» для мониторинга административно-хозяйственной деятельности вузов</i>	209
42. <i>С. Ю. Шило. Проект «Паспорт объектов железнодорожной инфраструктуры» как интеграционная платформа для создания систем управления реальным временем. Интеграция САПР и ГИС</i>	213
43. <i>А. Х. Мелеск, С. О. Шевчук, Е. А. Кравченко. Использование открытых геоинформационных систем при навигационно-геодезическом обеспечении сейсморазведочных работ методом глубинного сейсмического зондирования</i>	218
44. <i>А. Ю. Матерук. Заметки по делу недалекого будущего: семантическая укладка в ГИС свободных открытых данных</i>	223
45. <i>А. В. Блинов, А. В. Паришин. Открытые геоинформационные технологии в системе подготовки специалистов-геологов</i>	226
46. <i>А. В. Федоренко. Опыт создания 3D ГИС посредством веб-технологий</i>	231
47. <i>Д. Д. Дайбова, А. В. Пушкарев, А. В. Иванова. Разработка информационной справочной системы с использованием визуальных панорам</i>	234

CONTENTS

1. A. G. Gollsev, T. T. Ipalakov, K. B. Khasenov. Reconciliation of building structures in the vertical plane when mounted dual beam laser device.....	3
2. V. A. Skripnikov, M. A. Skripnikova. Geodetic observation of dam horizontal displacement.....	9
3. A. G. Nevolin, T. M. Medvedskaya. Geometric parameters of large-size processing equipment: initial data errors effect on measurement accuracy.....	13
4. G. A. Ustavich, P. P. Salnikova, V. G. Salnikov, N. M. Ryabova. Deformation monitoring of dry rectangular cooling tower.....	20
5. K. E. Filyova, K. I. Dorofeyev. Analysis geodetic observations over deformations tank RVSP number 2 at the enterprise HOPS «Pavlodar» (North Kazakhstan region).....	26
6. A. A. Sholomitsky, E. K. Lagutina, E. L. Soboleva. The project of geodetic works when monitoring buildings and constructions of the aquapark «Kvarsis».....	31
7. A. V. Nikonov, N. M. Ryabova, E. L. Soboleva. Determination of the standard deviation of height difference measurement by digital level in field conditions.....	37
8. Yu. E. Golyakova, Yu. A. Novikov, V. N. Shchukina. Metrological support educational and scientific complexes.....	42
9. S. M. Aubakirova, N. A. Kuderinova, B. Zh. Akhmetov. Development of the technique of creation of the combined digital topographical plans of local sites of territories.....	47
10. L. S. Lyubivaya. Key ideas and engineering solutions for designing in MapProject software in MapInfo environment.....	52
11. O. N. Kozyrenko, O. A. Bocharnikova, A. N. Timofeev. Raster topographical plans correction in the software CREDO.....	55
12. A. P. Chakhlova. Application of digital vertical topographical plans for determining volume of works in mountain terrain.....	58
13. S. Ya. Skorenov, A. S. Repin. Relevance of 3D-modelling in geodesy.....	64
14. A. N. Kosterev, A. M. Fedorov. Integrated indexes in mathematical and cartographic supply for high-purity quartzite prospecting and evaluation works.....	68
15. V. D. Astrakhantsev, I. I. Solotarev. Geosystems and BIM-technologies development integration.....	73
16. A. P. Gerasimov, I. A. Stolyarov. On Kronstadt tide gauge zero point correction.....	76

17. <i>Oyunkhand Byamba, Bolormaa Byambatseren. Historical development and current status of cartography Mongolia</i>	84
18. <i>D. V. Lisitsky, L. K. Radchenko. Navigation mapping – problems and challenges</i>	91
19. <i>A. V. Shevin. A comparative analysis of russian and foreign approaches to the formation of spatial data infrastructures</i>	94
20. <i>D. V. Lisitsky, E. V. Komissarova, A. A. Kolesnikov, M. N. Sharypova. 2d animation cartographic works</i>	100
21. <i>S. Yu. Katsko. National geoinformation environments</i>	106
22. <i>L. A. Plastinin, B. N. Olzoev, Hoang Duong Huan. Creating a series of electronic agricultural maps for north Vietnam using GIS technologies and remote sensing data from space</i>	110
23. <i>D. S. Loginov, S. A. Krylov. Solving the problem of isoline intervals automated selection to production maps of geophysical fields</i>	117
24. <i>D. B. Novoselov, V. A. Novoselova, D. V. Sambursky, I. S. Kiryanov. Creation and maintenance of topographic and geodetic monitoring of territories Siberian state industrial university in Credo programs</i>	122
25. <i>I. P. Kokorina. Methods of zoogeographical mapping to create maps of the abundance and hunting volume of grouse on the West Siberian plain</i>	129
26. <i>T. Yu. Bugakova, A. S. Volkodav. Development model software and hardware systems monitoring system based on man-made objects Arduino</i>	132
27. <i>A. A. Vakhrusheva. Actual principles of land navigation</i>	138
28. <i>T. J. Bugakova, M. M. Shlyakhova, I. A. Knol. Structural decomposition of the object by methods of mathematical modeling with subsequent visualization based on WebGL</i>	142
29. <i>E. Yu. Voronkin, E. L. Kasyanova. The usage of cloud computing in bachelors and masterstraining process</i>	149
30. <i>P. Yu. Bugakov. Structural generalization of the elements of three-dimensional models of urban areas</i>	154
31. <i>T. Yu. Bugakova, D. A. Borisov. Defining the orientation of the man-made objects in space on geodetic data</i>	159
32. <i>G. I. Zagrebin, D. S. Loginov, I. E. Fokin. The problem of automation of definition of map projection by referring to a graticule</i>	164
33. <i>A. B. Zhenibekova. Formalization of the choice of the way of display of elements of all-geographical and thematic cards in the environment of GIS</i>	169
34. <i>G. I. Zagrebin, A. V. Dvornikov. Geoportal as a means of storage and retrieval of geospatial information in educational and scientific-technical activity</i>	175

35. S. S. Dyshlyuk, G. P. Martynov. Features of preparation of bachelors of direction «Cartography and geoinformatics» at introduction of professional standards in the Russian Federation	179
36. S. S. Dyshlyuk, A. B. Janibekova. The issue of formalization of methods of display in a GIS environment.....	184
37. T. Yu. Bugakova, A. A. Sharapov. Application of multi-agent approach for determining the space-time state technogenic systems	189
38. P. M. Kikin, A. A. Kolesnikov, E. L. Kasyanova, L. K. Radchenko. Locomotion methods while using the device of virtual reality.....	195
39. M. N. Sharypova. Status and trends of animation cartography.....	200
40. S. A. Krylov, I. E. Fokin. Automated construction of hydrographic objects structure charts	205
41. O. A. Opritova, A. S. Grinev, V. A. Timonin, P. P. Reykh. Development of geoinformation web service «e-Univer» for monitoring administrative and economic activity of high school.....	209
42. S. Yu. Shilo. Project «Passport system of the objects of railway infrastructure», as integration platform for creation of real time management system. CAD and GIS integration	213
43. A. Kh. Melesk, S. O. Shevchuk, E. A. Kravchenko. Open GIS using for navigational and geodetic support of seismic prospecting works by method of deep seismic sounding	218
44. A. Yu. Materuk. Notes on the case of the near future: semantic laying in GIS free open data.....	223
45. A. V. Blinov, A. V. Parshin. Tutorial on opening geoinformation system in the geological activity	226
46. A. V. Fedorenko. Experience of development of 3D GIS system using web technology	231
47. D. D. Daybova, A. V. Pushkarev, A. V. Ivanova. Development of information reference system using visual panoramas	234