

УДК.528.9

А.М. Берлянт

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

ГЕОИЗОБРАЖЕНИЯ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Постановка задачи. Все специалисты в области наук о Земле и смежных с ними социально-экономических и экологических наук знают, что, приступая к экспедиционному или лабораторному исследованию, важно определить возможности и условия использования карт, аэро- и космических снимков и других геоизображений. Всегда приходится решать следующие задачи:

1. Какие из существующих геоизображений наиболее соответствуют целям научного исследования или поставленным практическим задачам?

2. Следует ли в данном случае создать новые геоизображения или провести преобразования имеющихся с тем, чтобы их свойства вполне удовлетворяли конкретным требованиям, условиям и задачам данного исследования?

3. Какое геоизображение (или их сочетание, система) способны наилучшим образом представить (визуализировать) итоговые результаты исследования, новые идеи, выводы?

Одним словом, исследователь в явном или неявном виде сталкивается с проблемой выбора или моделирования геоизображения с требуемыми, заранее заданными свойствами, наиболее отвечающими поставленной задаче. С увеличением количества и разнообразия геоизображений эти проблемы не становятся проще, но возможности моделирования расширяются, а выбор становится больше. В свою очередь, задача моделирования, перекликается с проблемой управления процессом создания (конструирования) геоизображений. Чем более развито управление, тем точнее могут быть реализованы требуемые свойства. Что касается этого сложного и многоаспектного процесса, то его эффективность прямо зависит от уровня формализации заданных свойств. Выстраивается определенная последовательность: формализация —» управление —» заданные свойства.

Визуализация и моделирование. Моделирование свойств геоизображений тесно связано с концепцией визуализации, которая теперь широко обсуждается в картографии, дистанционном зондировании и геоинформатике. Это касается ряда аспектов, включая:

— доступ к данным, т.е. условия (или процедуры) установления связи между геоинформацией и пользователем (индивидуальным или коллективным);

—способ моделирования, определяющий аналоговое, цифровое или аналогово-цифровое создание геоизображения;

—вид геоизображения, его представление в форме карты, снимка, фотокарты, анимации, трехмерной, виртуальной или иной модели;

—графическая визуализация и дизайн геоизображения, т.е. его форма (конфигурация), структура, цвет, тон, текстура, теневая пластика, ракурс и др.;

—наглядность, т.е. доступность для непосредственного или опосредованного восприятия и понимания, а также метричность геоизображения;

—зрительное восприятие и интерпретация геоизображения, определяющие способность пользователя выделять, организовывать и осмысливать графическую информацию.

По существу, совокупность этих условий и качеств составляет суть понятия "визуализация". В "Картографическом словаре" дано такое толкование термина: *"Визуализация — преобразование невидимых человеческому глазу физических параметров или кодов объекта в удобное для зрительного восприятия черно-белое или цветное изображение"* [1]. Заметим, что нередко под визуализацией понимают само создание геоизображений на основе цифровых данных, правил и алгоритмов их преобразования.

Соотношение наглядности и метричности геоизображений. Одно из проявлений визуализации состоит в отыскании в каждом конкретном случае баланса между свойствами наглядности и метричности геоизображений. Поиск такого баланса принадлежит к вечным проблемам картографии и фокусирует многие диалектические противоречия познания окружающего мира. Геоинформационные технологии еще более заострили проблему, распространив ее на все геоизображения. Что важнее для пользователя: иметь максимально наглядное, легко узнаваемое изображение изучаемого объекта или знаковую модель, удобную для измерений? Всегда ли возможно сочетать простоту визуального восприятия графической модели с ее геометрической точностью?

Методы исследования в науках о Земле развиваются сегодня так, что географ, геолог, почвовед значительное время проводят не в поле, а за персональным компьютером. Наглядно-образный тип мышления играет важную роль в механизме восприятия и формировании представлений об окружающем мире.

В качестве примера укажем на эволюцию способов картографического изображения (визуализации) рельефа. Издавна выдвигались два главных требования: 1) *пластичность*, т. е. наглядная передача неровностей для формирования у читателя зрительного образа местности; 2) *метричность*, обеспечивающая получение по карте абсолютных высот и превышений, характеристик уклонов, расчленения и др. На разных

исторических этапах на первый план выходили задачи создания пластичного, объемного либо метрически точного изображения, а иногда требовалось совмещение этих свойств на одной карте.

На старых картах рельеф передавали схематическим перспективным рисунком в виде отдельных возвышенностей, хребтов, горок. Для большей выразительности горки покрывали тенями. Картинный способ изображения не требовал знания абсолютных или относительных высот, изображение получалось наглядным, но ни о какой геометрической точности не было и речи.

В XVIII в. схематичные перспективные изображения перестали удовлетворять армию — основного потребителя карт. Пересеченность местности и крутизна склонов определяли маневрирование пехоты и кавалерии, что заставило перейти к шкалам штрихов крутизны, построенным по принципу "чем круче склон, тем плотнее штриховка". Впервые шкалу штрихов крутизны создал в 1799 г И. Леман для альпийского рельефа. В России использовали шкалы А. П. Болотова и Главного штаба, более приспособленные для равнин. Карты Европейской России XIX в. отличались тонким, художественным рисунком рельефа и смотрелись как произведения искусства.

Внедрение фоторепродукционных процессов и плоской печати сильно затруднило воспроизведение штрихов, тонкие линии при печати рвались, а толстые штрихи — раздавливались и сливались. К тому же, применение артиллерии требовало знания высот местности и заставило обратиться к горизонталям (изогипсам), которые стали основным способом изображения рельефа на топографических и гипсометрических картах, источником морфометрической информации, основой для математического моделирования и создания цифровых моделей рельефа (ЦМР).

Однако метричные горизонтали лишены наглядности и пластичности перспективных рисунков и штриховых изображений. Для повышения читаемости и выразительности их дополняют одноцветной или многоцветной послойной гипсометрической окраской. Изобретены также особые "освещенные" горизонтали, которые печатают на карте двумя цветами; белым, если склон "освещен", и темно-коричневым, если склон "затемнен".

Позднее получил новое рождение картинный рисунок: на картах используют перспективное изображение рельефа, разрабатывают особые художественные знаки, но уже на геометрически точной основе. Способ назван физиографическим, он выявляет физиономические черты и морфологию рельефа, например, дна океанов, других планет. Карты дают пластичное изображение, они очень наглядны, похожи на художественные панорамы, однако, совсем не предназначены для измерений.

Такова диалектика развития способов визуализации рельефа: от примитивных картинных изображений — к точным современным физиографическим картам. Их создание требует немалого искусства, часто это "штучные" картографические произведения.

Одновременно с усилением наглядности проявляется определенное снижение внимания к знаковым свойствам карты, что ведет к потере метричности, а следовательно — к сокращению сферы научно-практического использования карт. Создается впечатление, что метрические задачи, количественный анализ и математико-картографическое моделирование переносят теперь на цифровые модели, а за наглядными изображениями оставляют чисто иллюстративные функции. Возможно, на следующем витке развития сочетание свойств метричности и знаковости получит новое решение.

Наглядность визуализации трехмерных геоизображений. В геоинформационной среде названные выше тенденции проявляются тоже вполне отчетливо, в частности, применительно к виртуальным геоизображениям, дальними предшественниками которых можно считать блок-диаграммы.

Виртуальные технологии решают две важные задачи. Во-первых, модели существуют не сами по себе, не в абстрактном пространстве, а в конкретной окружающей среде (во времени суток, сезоне года, при солнечном освещении, погоде и атмосферных явлениях, звуковом фоне и др.). Во-вторых, обеспечено интерактивное взаимодействие с наблюдателем, "облет" местности, "проплавание" над океаническим дном, "прогулки" в виртуальном городе и т.п. Для усиления наглядности и сходства с реальностью на поверхность виртуальной модели "натягивают" фотоизображение местности. Подобные геоизображения часто обходятся даже без легенды, как обходится без легенды сама местность.

Совершенство виртуальных технологий вновь ставит принципиальный вопрос визуализации: хорошо ли, что геоизображения утрачивают знаковость? Снятие знаковой нагрузки снижает метричность, и возникает своеобразный парадокс; добившись предельной наглядности электронной модели, пользователи неожиданно для самих себя попали в положение людей, оказавшихся на незнакомой местности, в полевой обстановке, но ... без карты. Как в этих условиях определить абсолютную высоту местности в данной точке? Как проходят линии стока? Каковы типы рельефа, почвенно-растительного покрова ландшафта? Чем представлены поверхностные отложения и подстилающие породы? Без карт узнать это невозможно. Хотелось бы одновременно с наглядной виртуальной моделью иметь традиционные карты.

Становится очевидным, что виртуальные модели должны сочетаться со знаковыми изображениями. Достичь этого можно двумя способами: 1) приводя обычную карту рядом с виртуальной моделью, как это делается, например, в модулях виртуальной навигации, тогда маршрут "облета" местности прокладывают вначале по топографической карте с горизонталями; 2) поместив условно-знаковую нагрузку (горизонталы, границы выделов и др.) непосредственно на виртуальную модель местности. Этот способ позволяет сочетать свойства знаковости и метричности геоизображения с наглядностью, хотя, конечно, затрудняет восприятие внешнего облика местности.

Свойства глобальной визуализации. Современная концепция "Электронной Земли" ставит проблемы визуализации в масштабе всей планеты. Сегодня электронный глобус, реализованный в поисковой системе "Гугл Эре" [2], позволяет визуализировать любой заданный участок планеты. Глобус можно поворачивать во всех направлениях и менять масштаб изображения.

Для полета к заданному объекту необходимо лишь указать его в окне поиска, например, "Москва, Россия", после чего глобус быстро поворачивается перед наблюдателем, приближая его к цели. С помощью интерфейса можно дополнительно перемещать картинку вправо-влево и вверх-вниз, вращать изображение в горизонтальной плоскости на 180° либо наклонять его относительно горизонта почти на 90°, добиваясь панорамного эффекта и любого ракурса. Для крупных городов мира можно построить трехмерные изображения и видеть лабиринты улиц, небоскребы, правительственные здания и другие объекты.

Система "Гугл Эре" создана С. Брином и Л. Пейджем в середине 90-х гг. XX в. в университете Стэнфорда (США). Она еще не полностью доработана, сказывается неравномерность покрытия планеты космическими снимками высокого разрешения, неоднородность, а местами устарелость изображения (иногда глобус выглядит, как лоскутное одеяло), особенно в труднодоступных районах Земного шара. Можно, однако, утверждать, что *в начале XXI века картография совершила важный шаг в своем развитии: в Интернете представлена действующая фотокартографическая модель многомасштабной, мультигенерализованной глобальной электронно-справочной системы всей планеты Земля, допускающая дальнейшее ее наполнение и обновление.* Но при глобальной визуализации проявляется та же закономерность: приоритет наглядности перед метричностью. Вращающийся электронный глобус весьма реалистичен, но измерения по нему ограничены.

Таким образом, для получения геоизображений с заданными свойствами необходимо, прежде всего, формализовать описание этих свойств. Именно поэтому

проекция, масштаб, метрика геоизображений хорошо поддаются управлению, тогда как наглядность, читаемость и т.п. свойства — слабо управляемы и часто задаются экспериментально.

Литература:

1. Берлянт А.М. Картографический словарь. - М.; Научный мир, 2005.

2. <http://earth.google.com>