

УДК 528.2

О КАРТОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

О.Н. СКРИПАЧЕВА

*(Научно-исследовательское Республиканское унитарное предприятие
по землеустройству, геодезии и картографии «БелНИЦзем», Минск)*

Приводится анализ существующих программных пакетов для решения задач земельно-информационных систем. Рассматривается библиотека для выбора картографической проекции в программном пакете ArcView. Обсуждаются возможные пути автоматизации выбора оптимальной проекции.

Особенностью подхода к решению задачи разработки и создания земельно-информационных систем (ЗИС) является использование классической схемы применения ГИС-технологий. В основе их программного обеспечения заложены пакеты ArcInfo, ArcView, ArcGIS фирмы ESRI. Анализ показывает, что именно они преимущественно приняты за основу при создании национальных и региональных систем ведения земельного кадастра во многих странах мира.

Как ArcInfo, так и ArcView GIS способны отображать пространственные данные с координатной привязкой по широте и долготе в системе плоских прямоугольных координат X, Y . Если не требуется высокий уровень точности пространственного описания, эти данные можно не преобразовывать в системы координат различных проекций. Однако градусная мера, принятая для широт и долгот, не подходит для измерения площадей, форм, расстояний и направлений. Для точных измерений и расчетов плановых характеристик различных объектов их пространственные данные должны быть спроектированы в соответствующую систему плоских прямоугольных координат [1]. Высотная характеристика, если этого требует решаемая задача, приводится отдельно.

Выбор оптимальной проекции для описания пространственных данных требует от пользователя как рассмотрения всех типов данных и объектов, которые должна содержать картографическая основа, так и учета ограничений некоторых частных проекций. Картографические проекции переводят данные из трехмерного пространства на двумерную поверхность - плоскость. Поскольку этот процесс в действительности еще несовершенен, одна или несколько характеристик трехмерного пространства могут быть утеряны. Площади, формы или расстояния на карте будут искажены, учет искажений затруднен. Выбор проекций для разных карт зависит от того, какие из характеристик необходимо сохранить или отобразить с минимальными (пренебрегаемо малыми) искажениями, от масштаба карты, географического положения представленных на карте данных и формы картографируемой территории.

Пакет ArcView поддерживает большой набор стандартных проекций с определенными заранее параметрами проекций, такими как центральный меридиан и стандартная параллель. Эти параметры могут также определяться пользователем при выборе проекции. В ArcView проекции сгруппированы в зависимости от территорий, для картографирования которых они обычно используются:

- проекции карт мира (Бермана, равновеликая цилиндрическая, Аитова - Гаммера, Петерса, Робинсона, синусоидальная, ортографическая);
- проекции полушарий (равнопромежуточная азимутальная, гномоническая, равновеликая азимутальная Ламберта, ортографическая, стереографическая);
- проекции и координатные системы США (равновеликая Альберта, равнопромежуточная коническая, равноугольная коническая Ламберта, универсальная поперечная Меркатора);
- международные системы координат (универсальная поперечная Меркатора (UTM));
- национальные сетки (Великобритания, Новая Зеландия, Малайзия и Сингапур, Бруней).

При выборе картографической проекции необходимо предусмотреть следующее:

- какие элементы пространственного описания и свойства вы хотите сохранить;
- где находится картографируемая территория по отношению к полюсу и экватору;
- какую конфигурацию границ имеет картографируемая территория;
- насколько велика картографируемая территория.

На крупномасштабных картах искажениями можно пренебречь, поскольку карта отображает лишь небольшую часть земной поверхности; на мелкомасштабных картах, на которых небольшой отрезок на карте представляет собой значительное расстояние на Земле, искажения могут иметь большее значение, особенно если необходимо произвести измерения площадей, расстояний или контуров.

Анализ проекций, поддерживаемых программным пакетом ArcView, показывает, что их выбор осуществляется из класса поперечно-цилиндрических, конических и азимутальных. Мы предлагаем сюда добавить композиционные проекции, допускающие самые широкие возможности как минимизации искажений, так и управления их распределением внутри изображаемой территории. Композиционные проекции включают в себя как известные проекции, отмеченные нами выше, так и новые, изокотлы в которых могут принимать форму эллипсов, сопряженных пар гипербол с различными параметрами и их асимптот. В этом случае можно связать единым алгоритмом распространенные в мировой геодезической практике проекции, а также получать проекции с совершенно новыми характеристиками распределения искажений в рамках и на основе общего алгоритма. Это позволяет упорядочить и существенно упростить как процесс поиска проекции с заданными свойствами, так и процесс взаимосвязи различных систем координат. Принятие любого решения о выборе и практическом применении проекции, наиболее приемлемой для конкретных условий, обеспечивается в рамках общего алгоритма и методологии реализации требований заказчика.

Следует отметить то, что в принятом в ArcView подходе к выбору проекций из библиотеки, пользователь должен обладать достаточными знаниями о характеристиках и свойствах проекций предложенных в библиотеке. В противном случае он не сможет выбрать проекцию, которая наиболее подходит для решения конкретной задачи. Это усложняет процесс практического использования достаточно обширной библиотеки проекций в ArcView.

Выходом из данной ситуации может служить наличие в библиотеке ArcView или в его программном обеспечении определенного математического аппарата, позволяющего формировать в автоматическом режиме наиболее подходящую проекцию по самым простым критериям, задаваемым пользователем, например, контуры границ территории, название области и т.д. Здесь необходимо выбирать наиболее простые и доступные критерии, имеющиеся в распоряжении пользователя.

С 1 марта 2004 года приказом Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь утверждены и введены в действие Основные положения по созданию и эксплуатации земельно-информационной системы Республики Беларусь. В соответствии с данным нормативным техническим документом центральная и региональные ЗИС создаются в геодезической системе координат на эллипсоиде Красовского; локальные ЗИС создаются в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса, вычисляемой в трехградусных зонах по параметрам эллипсоида Красовского, в прямоугольной системе координат.

Для различных регионов с произвольной конфигурацией границ любая отдельно взятая проекция не может служить основой для формирования региональных систем плоских прямоугольных координат. Здесь невозможно обеспечить определенный минимум линейных, угловых и площадных искажений, освобождающий от необходимости их учета в массовых топографо-геодезических и землеустроительных работах. Например, в Республике Беларусь все административные области, кроме Минской, расположены в двух шестиградусных координатных зонах проекции Гаусса - Крюгера, а их областные центры - вблизи границы этих зон. Даже отдельные административные районы и регионы могут попасть в такие условия. Это указывает на необходимость отказа от применения в ЗИС общегосударственной разграфки в традиционном понимании и применения для этих целей соответствующих региональных и локальных систем координат. Размеры и вид координатных зон не должны регламентироваться каким-то видом проекции, они регламентированы размерами, формой границ отображаемых территорий.

• В шестиградусных координатных зонах проекции Гаусса - Крюгера на юге территории Беларуси предельные линейные относительные искажения достигают на краю зоны величины 1:1900. В случае отображения территории Республики Беларусь в одной зоне наименьшие линейные искажения будут иметь место в азимутальной проекции, а моделируя значение масштаба m_0 , можно добиться величины 1:2300, что меньше чем на краю шестиградусных зон проекции Гаусса - Крюгера.

При выборе оптимальной системы координат для любой из административных областей также можно рассматривать все три вида геодезических проекций - поперечно-цилиндрическую, азимутальную и коническую. Описание методов выбора средних значений величин B_0 и L_0 приведено в работе [2]. Здесь при отображении каждой из административных областей в одной зоне получаем следующие максимальные величины линейных искажений: в поперечно-цилиндрической проекции - 1:6400 (для Витебской области), в конической - 1:7300 (для Минской области), в азимутальной - 1:12300 (для Могилевской области). При анализе основных параметров региональных геодезических проекций можно сделать вывод о достаточно хороших показателях искажений этих проекций. Причем наилучшие показатели имеют место в азимутальных проекциях, а поперечно-цилиндрические проекции ни для одной из областей не являются наилучшими, согласно величинам искажений. Данное обстоятельство указывает на необходимость практического применения геодезических проекций не только из класса поперечно-цилиндрических.

Аналогичный подход к выбору проекции и системы координат может быть применен и в случае конкретного административного района (населенного пункта).

Согласно Основным положениям по созданию и эксплуатации земельно-информационной системы Республики Беларусь, если локальная ЗИС расположена на стыке двух смежных зон, то она создается в системе координат той зоны, в которой расположена большая по площади часть локальной ЗИС. В этом случае ряд административных районов расположены на границе трехградусных зон (например, Малоритский, Каменецкий, Столинский, Лунинецкий, Копыльский, Фанипольский, Воложинский, Молодечненский, Вилейский, Мядельский, Поставский, Браславский, Речицкий, Жлобинский, Городокский и др.). Отсюда, во-первых, появляются дополнительные трудности для трансформирования из одной зоны в другую, во-вторых, трехградусные зоны увеличиваются в среднем на $0,5...1^\circ$ и, как следствие, значительно увеличиваются искажения. Если на краю трехградусной зоны относительные линейные искажения составляют 1:8000, то при трансформировании из зоны в зону искажения будут достигать 1:4000.

Для практического применения наилучшей проекции и системы координат земельно-информационной системы необходимы соответствующая теоретическая база и алгоритмическое описание, которые легко реализуются в автоматизированных ЗИС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выбор лучшей проекции http://www.dataplus.rU/win/All_Gis/l2KartGd/Proection.htm
2. Подшивалов В.П. Теоретические основы формирования координатной среды для геоинформационных систем. - Новополоцк: ПГУ, 1998. - 125 с.