

СЕКЦИЯ 2 КАРТОГРАФИЯ, ТЕМАТИЧЕСКОЕ И АТЛАСНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

УДК 528.92(06)

ОТОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ ПРИ СОЗДАНИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А. Р. Герман

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, g11-14@yandex.ru

Рассмотрены проекции, используемые для создания перспективных изображений различных по охвату территорий. С помощью графических исследований эмпирическим путем выявлены основные параметры показа строений, являющихся основным элементом содержания 3D-карт городов. Определены основные условия для оптимального картографирования небольших территорий.

Ключевые слова: перспективное изображение; охват территории; угол проецирования; точка наблюдения.

Введение. Перспективное изображение – это изображение предметов в соответствии с тем кажущимся изменением их величины, очертаний, четкости, которое обусловлено степенью отдаленности их от зрителя, от точки наблюдения. Для получения перспективного изображения какого-либо предмета или территории из выбранной точки пространства проводятся лучи ко всем точкам данного предмета (территории). На пути лучей размещается поверхность, на которой необходимо получить изображение. В пересечении проведенных лучей с поверхностью получается перспективное изображение предмета. Способ построения лучей называется проецированием [1].

Для создания панорамных карт мелкого и среднего масштабов (обширных и средних территорий) применяется внешняя перспективная проекция с позитивным изображением с учетом кривизны земной поверхности, которая может быть рассчитана по известным формулам [2].

К перспективным изображениям предъявляются такие же требования, как и к обычным картам: математическая точность, наглядность и др. Графическое видимое изображение объекта на земной поверхности выполняется с учетом законов линейной перспективы.

Основная часть. Создание панорамного картографического изображения начинается с определения охвата территории, подлежащей картографированию, и как следствие – с выбора картографической проекции. Для обширных территорий (полушарий, материков, частей света, больших по площади государств) используется внешняя перспективная проекция с

позитивным изображением, учитывающая кривизну поверхности земного шара. При картографировании значительных по площади регионов и стран целесообразно использовать перцептивную проекцию, при помощи которой наглядно передается шарообразность Земли (т.е. присутствует линия горизонта). Опытным путем установлено, что в качестве математической основы для создания панорамных 3D-изображений небольших по площади территорий, таких как отдельные населенные пункты, зоны отдыха, национальные парки, применяется центральная проекция, ввиду незначительных величин искажений, связанных с кривизной земной поверхности и имеющих место на панорамных картах мелкого масштаба.

На следующем этапе определяется угол наклона луча проецирования, от которого зависит глубина получаемого картографического изображения (продольный размер l) и условия видимости объектов, расположенных на поверхности (рис. 1). Для наглядной демонстрации этой зависимости на поверхности (с учетом кривизны Земли) были размещены условные объекты. Проецирование на них велось из постоянной точки наблюдения ($S = \text{const}$), а, следовательно, под различными углами зрения (рис. 1а). Таким образом, было определено, что оптимальная видимость всех граней объекта, обращенных к точке наблюдения, а также оптимальная глубина изображения картографируемой местности (продольный размер панорамы) наблюдается при угле наклона $\alpha = 60^\circ$. При угле наклона $\alpha = 90^\circ$ мы получаем плановое изображение (условного объекта и картографируемой местности), при угле $\alpha = 0^\circ$ условный объект (его силуэт) расположен на горизонте, а картографическое изображение сливается с линией горизонта (рис. 1б).

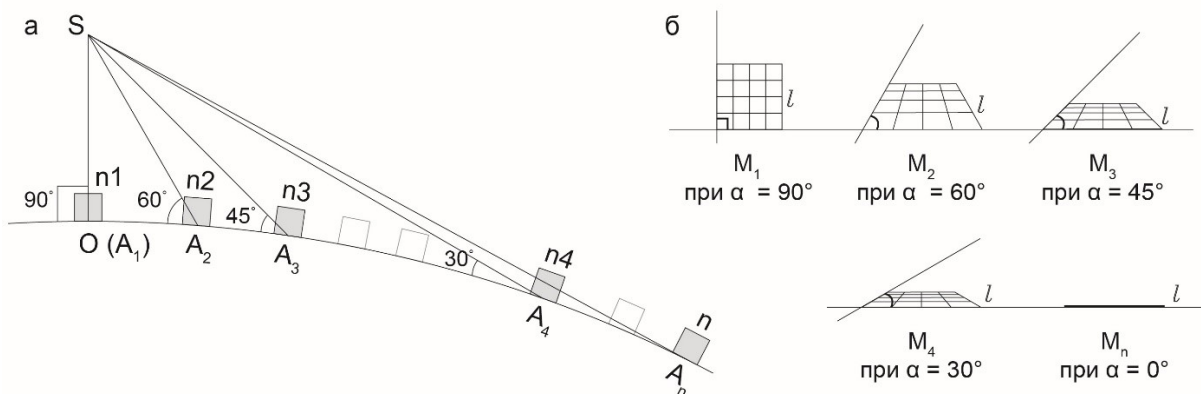


Рис. 1. Выбор угла наклона луча проецирования

а – отображение условного объекта на земной поверхности при постоянной точке наблюдения S ($S = \text{const}$), где SO – главный луч проецирования, n – бесконечный ряд условных объектов ($n=1,2,3\dots$); $A_1, A_2, A_3\dots A_n$ – локализация условных объектов на плоскости. б - зависимость глубины изображения l от угла α между картографируемой поверхностью M и лучом проецирования

Физические размеры картинной плоскости (l, m) зависят не только от угла наклона лучей проецирования, но также и от высоты точки наблюдения S . При поднятии точки наблюдения (т.е. при увеличении высоты, с которой наблюдается картографируемая местность) изменяется охват территории: чем выше располагается точка глаза, тем более обширная территория может быть отображена на карте. Увеличение высоты наблюдения будет сопровождаться уменьшением масштаба картографирования, а, следовательно, и усилением степени генерализации, и уменьшением детализации изображения. Кроме того, с поднятием точки глаза S все большее значение приобретает кривизна земной поверхности, которой при больших значениях высоты нельзя пренебрегать.

Особенности отображения отдельных элементов городской застройки при различной величине угла α (угол между картографируемой поверхностью и лучом проецирования) наглядно демонстрируются на рисунке 2. Условные объекты, отображенные на рисунке 1а, здесь заменены элементами городского ландшафта - сооружениями. Для наглядности выбрано два типа зданий: высотное здание в 9 этажей с плоской крышей и типовой дом в 5 этажей с покатой крышей. Параллельные лучи проецирования, направленные на сооружения под определенными углами ($60^\circ, 45^\circ$ и 30°), создают на картинной плоскости различные пропорциональные соотношения видимых граней – фасада и крыши. Наиболее рациональным соотношением нам видится трехмерное отображение объекта при угле наклона $\alpha=60^\circ$.

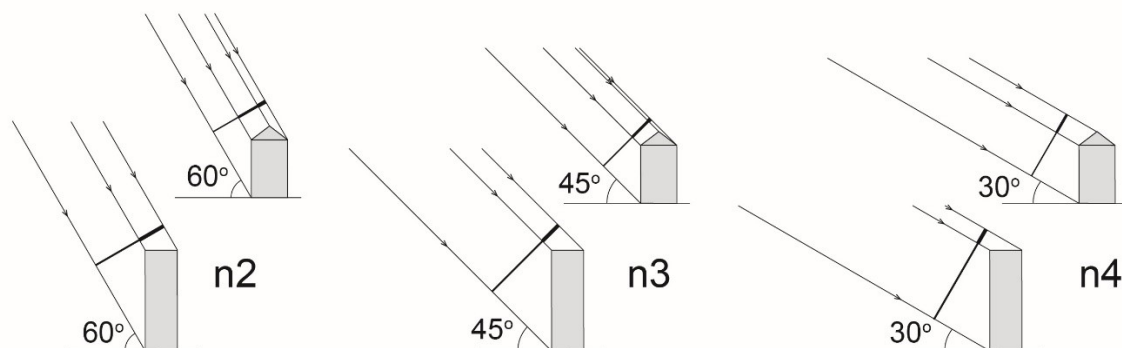


Рис. 2. Отображение элементов архитектурных форм при различной величине угла α

При отображении зданий под углом в 60° будут видны их фасады и в случае покатых крыш – оба ската (рис.3). При уменьшении угла наклона ширина ската крыши, располагающейся на противоположной стороне от точки наблюдения, будет уменьшаться и, в конце концов, перестанет отображаться вовсе (при α равном примерно 20°).

На основании этого были определены условия, наиболее оптимальные при картографировании небольших территорий:

- Высота точки наблюдения является постоянной ($S=\text{const}$);
- Проецирование ведется параллельными лучами с перемещением точки глаза параллельно картографируемой поверхности вдоль центральной оси,

т.е. угол наклона $\alpha=60^\circ$ сохраняется для всей картинной плоскости (передний и средний планы); дальний план не отражается. Постепенный переход от переднего плана к дальнему может быть применен к панорамам городов или др. территорий значительной протяженности;

– По мере удаления объектов от точки наблюдения основное значение придается линейной и воздушной перспективе в отображении сооружений.

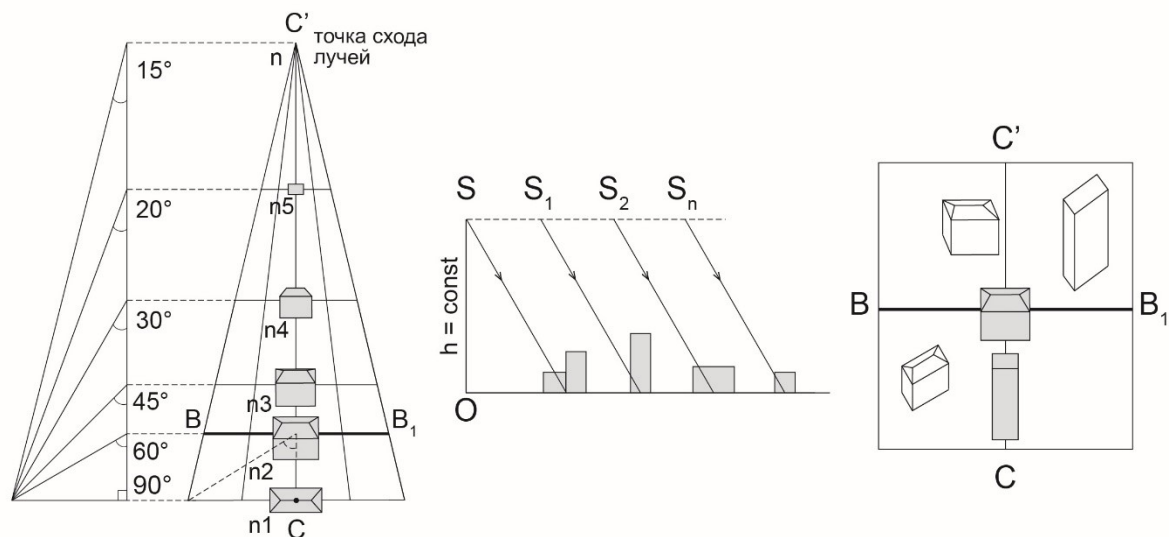


Рис. 3. Отображение архитектурных форм на центральной оси CC' при различной величине угла α . Линией BB_1 выделен наиболее оптимальный вариант

Заключение. На перспективных картах-панорамах белорусских городов и поселков – Несвижа, Мира, Новогрудка, Полоцка, Слонима, Пинска и др., выполненных в разные годы художником-картографом Р.В. Атоянном вышерассмотренные параметры перспективных карт устанавливались интуитивно, с учетом многолетнего опыта. Автором статьи предлагается новый подход: 1) в условиях картографирования небольших территорий можно пренебречь кривизной земной поверхности; 2) целесообразно использовать перспективную (центральную) проекцию для основы карты и упрощенное перспективное изображение для сооружений; 3) вертикальный масштаб изображения отдельных строений зависит от его значимости (как ориентира), т. е. создается преднамеренная иллюзия изображения.

Библиографические ссылки

1. Атоян Р. В. Трехмерные изображения. Карты-панорамы городов. Геодезия и картография, 1997, № 9. с. 43–50.
2. Вахрамеева Л. А. Математическая картография. М.: Недра, 1986. 286 с.