

УДК 514.18 + 528

## **АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ**

Терентьев Д.Д., студент гр. ГОс-152, IV курс

Шумкина Т.Ф., к.х.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Построение разверток поверхностей имеет большое практическое значение не только при конструировании различных изделий из листового материала, но и в картографии при изготовлении картографических произведений – карт, атласов и глобусов.

Под разверткой понимается плоская фигура, полученная совмещением всех точек поверхности с плоскостью без разрывов и смятия.

Для построения разверток многогранников и линейчатых поверхностей применяются известные способы:

- треугольников;
- нормального сечения;
- раскатки.

В качестве основных свойств развертки поверхности можно выделить следующие:

1. Каждой точке или фигуре на поверхности соответствует точка или фигура на развертке и наоборот.

2. Длины двух соответствующих линий поверхности и ее развертки равны между собой.

3. Замкнутая линия на поверхности и соответствующая ей линия на развертке ограничивают одинаковую площадь.

4. Угол между линиями на поверхности равен углу между соответствующими им линиями на развертке (конформность поверхности и ее развертки).

5. Если линии, соединяющей две точки поверхности, соответствует прямая на развертке, то такая линия называется геодезической [1].

Известно, что по признаку возможности построения развертки все поверхности разделяются на развертываемые (линейчатые поверхности) и не развертываемые (иначе – условно развертываемые, на которые невозможно выполнить точную развертку). К условно развертываемым поверхностям относятся такие поверхности как сфера, тор, эллипсоид и пр.

С точки зрения геометрии поверхность земного шара может рассматриваться как поверхность шара или эллипсоида вращения.

В начертательной геометрии существует несколько способов построения развертки криволинейных (условно развертываемых) поверхностей.

Так для построения развертки поверхности сферы – это способ цилиндров или конусов.

В первом случае, вся поверхность разбивается меридианами на узкие доли, количество которых варьируется от 6 до 60. После чего поверхность сферы аппроксимируется цилиндром, касательным к доле поверхности (так называемый «лепесток») по среднему меридиану (рис. 1). Полученный «лепесток» на цилиндрической поверхности разворачивается известным для цилиндра способом [1]. Совокупность развернутых долей поверхности и составляет условную развертку поверхности сферы.

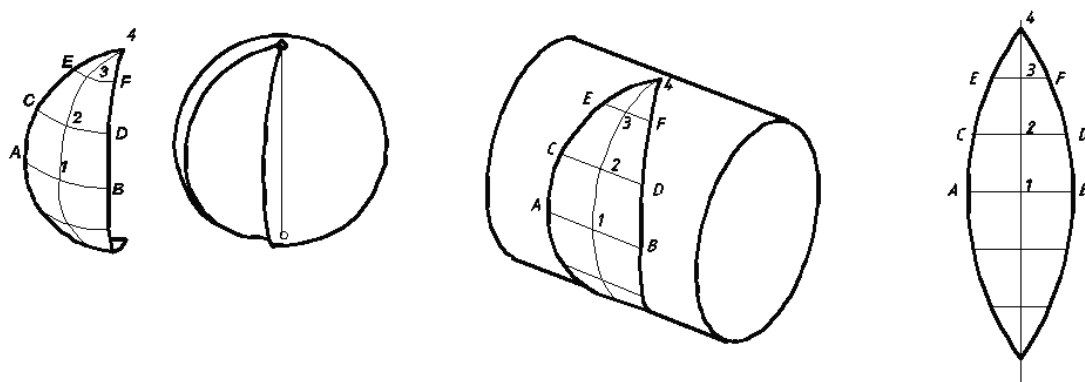


Рис. 1

Способ конусов подразумевает аппроксимацию поверхности сферы семейством прямых круговых конусов, вписанных в поверхность сферы или описанных вокруг нее. При этом семейство конусов и сфера – поверхности соосные (одна общая ось) и основания конусов совпадают с параллелями поверхности сферы [1].

Параллели поверхности сферы делят ее на участки – пояса и условная развертка поверхности складывается из разверток прямых круговых конусов (усеченных и неусеченных) и развертки боковой поверхности прямого кругового цилиндра, касательного поверхности сферы по экватору и ограниченно-го двумя параллелями – выше и ниже экватора (рис. 2).

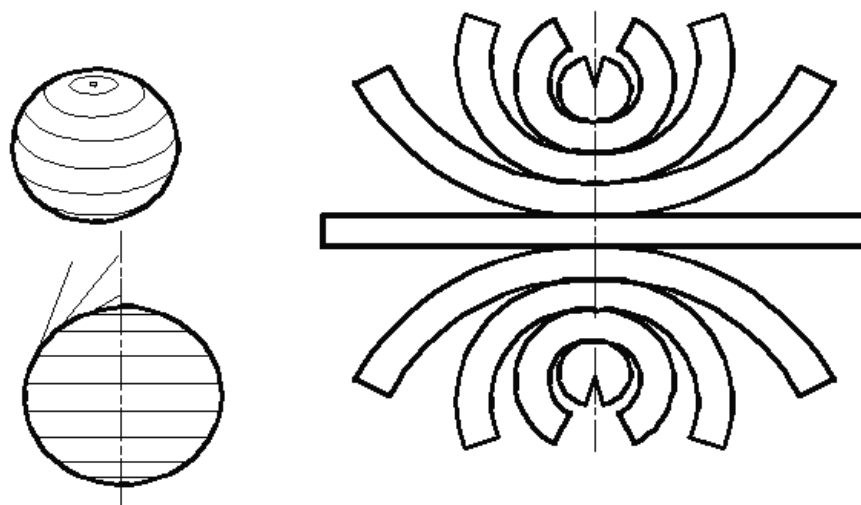


Рис. 2.

Точность построенной развертки повышается с увеличением количества поясов, на которые разделяется исходная поверхность.

В картографических проекциях физическая поверхность Земли заменяется на уровенную поверхность, представляющую собой поверхность, полученную поверхностью Мирового океана в состоянии покоя и равновесия, мысленно проложенную и под материками. Такая уровенная поверхность называется еще геоидом [2]. В свою очередь геоид, хоть и более точно описывает земную поверхность, также не является геометрически правильной поверхностью, то при решении практических задач геоид заменяется на земной эллипсоид – эллипсоид вращения (сфероид).

При изготовлении картографической продукции (различных карт, планов) сфероид «заменяется» другой вспомогательной поверхностью (цилиндр, конус), которая может не только касаться сфероида, но и пересекать его. Изображение получается проецированием земной поверхности на линейчатую поверхность (или плоскость) с последующим ее разворачиванием в плоскость. Для совмещения всех точек вспомогательной поверхности с плоскостью поверхность разрезается по центральному меридиану. Вместе с изображением на заменяемую поверхность переносится и географическая сетка из параллелей и меридианов [3].

По виду вспомогательной линейчатой поверхности различают цилиндрические, конические и азимутальные картографические проекции (рис. 3 а, б и в, соответственно).

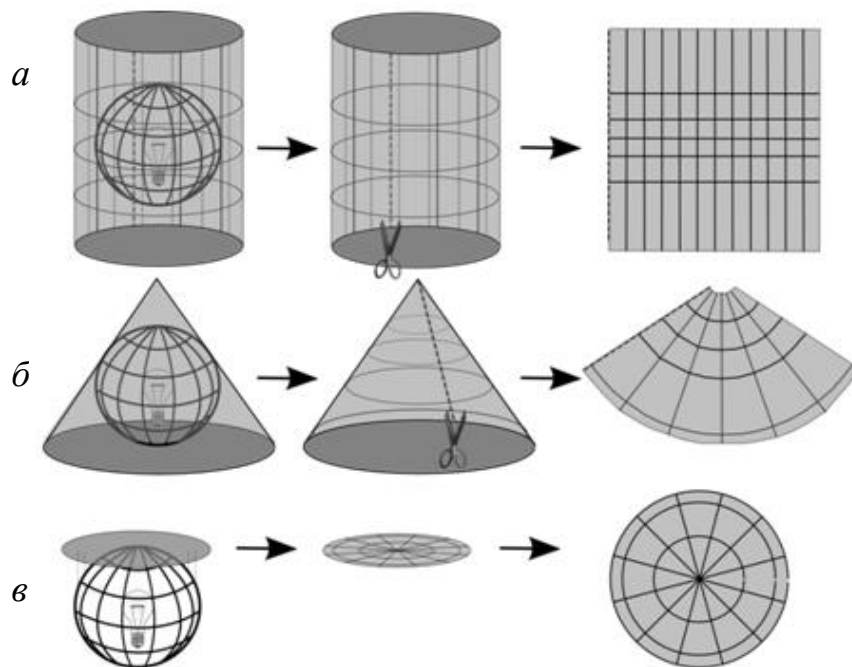


Рис. 3

При проектировании сфероид на несколько соосных конусов, касательных поверхности сфероид по параллелям, развертка поверхности Земли получается в виде полос, соприкасающихся параллелями по среднему меридиану. Такое изображение носит название поликонических проекций (относятся к группе условных проекций).

Цилиндрические и конические проекции используют при составлении карт полушарий и всей поверхности Земли. Кроме того, конические проекции удобны для изображения территорий, вытянутых вдоль параллелей. Азимутальные проекции, в большей степени, используются для создания карт отдельных стран и материков, а также больших участков земной поверхности.

Если аппроксимировать сфероид до многогранника, (вписанного или касательного) гранями которого являются равносторонние треугольники с размерами сторон до 25 км или  $n$ -угольники (равнобокая трапеция, квадрат, ромб, шестиугольник), вписанные в окружности радиусом до 10 км, то можно получить многогранную проекцию (полиэдрическую), выполнив развертку многогранника (рис. 4). Данные проекции нашли широкое применение при создании топографических и обзорно-топографических карт.

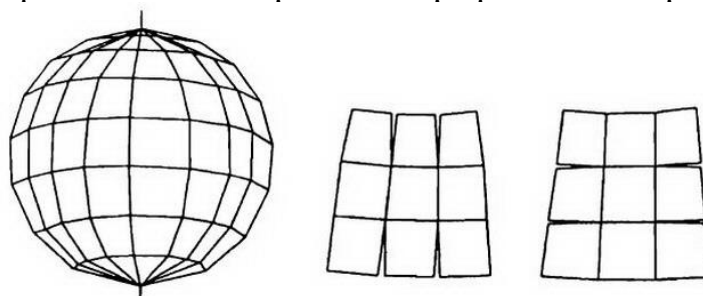


Рис. 4

Разновидностью многогранных проекций являются многополосные проекции, где полосы «нарезаются» по меридианам и по параллелям.

Поскольку поверхность геоида заменяется вспомогательной поверхностью (линейчатой или нелинейчатой), то изображение земной поверхности в картографических проекциях не будет являться ее полным геометрическим подобием, как на глобусе. В этой связи, на всех картографических проекциях будут присутствовать искажения (длин, углов, площадей, формы). Полученное изображение может иметь на различных участках различный масштаб.

В случае полиэдрических проекций искажения в пределах каждой из граней невелики и вместо одного изображения земной поверхности получается семейство плоских изображений, которое невозможно совместить по общим рамкам без разрывов.

Поэтому выбор вида картографической проекции следует осуществлять, исходя из размеров и формы объекта картографирования, его границ, назначения картографической продукции.

В настоящее время при получении картографических проекций не используют вспомогательные поверхности, в связи с широким использованием компьютерного моделирования, позволяющего быстро рассчитать любую проекцию с заданными параметрами. Существуют специальные атласы проекций (в том числе и электронные), позволяющие быстро подобрать вид проекции для любого участка земной поверхности.

#### Список литературы:

1. Фролов С.А. Начертательная геометрия: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 285 с.
2. [http://topography.ltsu.org/geodezy/zmist\\_g.html](http://topography.ltsu.org/geodezy/zmist_g.html)
3. Берлянт А.М. Картография.- учебник для вузов. – М.: АспектПресс, 2002. – 336 с.