

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Факультет среднего профессионального образования**

**Методическая разработка открытого занятия  
по дисциплине ОП.03 «Основы геодезии и картографии, топографическая  
графика»  
по теме «Классификация картографических проекций»**

**Специальность: 21.02.19 Землеустройство**

**Разработчик: Капленко Е.А.**

## **Пояснительная записка**

Данная методическая разработка предназначена для подготовки и проведения учебного занятия (лекции) по теме «Классификация картографических проекций» в соответствии рабочей программой учебной дисциплины ОП.03 Основы геодезии и картографии, топографическая графика, специальности 21.02.19 Землеустройство. На изучение данной темы по рабочей программе отводится 8 часов (4 часа на лекцию и 6 часов на семинарские занятия).

Методическая разработка посвящена проблеме преподавания темы «Классификация картографических проекций» в курсе «Основы геодезии и картографии, топографическая графика» и раскрывает соответствующие вопросы. Она может быть полезна преподавателям средних специальных учебных заведений при подготовке занятий по данной теме.

### **Цель создания методической разработки**

Методическая разработка учебного занятия (лекции) по теме «Классификация картографических проекций» создана с целью обеспечения учебно-методической документацией образовательного процесса по реализации программы подготовки специалиста среднего звена по специальности 21.02.19 Землеустройство, а также для обмена педагогическим опытом и оказания методической помощи преподавателю в эффективном формировании знаний у студентов по данной теме.

Тема открытого учебного занятия (лекции): «Классификация картографических проекций»

**Преподаватель: Капленко Е.А.**

**Группы: 21гр.9-ЗУ, 22гр.9-ЗУ, 23гр.9-ЗУ**

### **Цели лекции:**

#### **1) образовательные:**

- дать понятие земной эллипсоид и сфероид;
- изучить систему координат на поверхности эллипсоида и сферы;
- познакомиться с понятием о картографической проекции;
- изучить классификацию картографических проекций;
- рассмотреть основные свойства и особенности картографических проекций

#### **2) развивающие:**

- развитие интеллектуальных способностей студентов, аналитического мышления;
- развитие коммуникативных способностей студентов, умения работать в группе, отстаивать собственную позицию при обсуждении проблем, аргументировать свои выводы;
- развитие познавательных способностей студентов, любознательности и интереса к геодезии.

#### **3) воспитательные:**

- формирование положительной мотивации в учении, культуры умственного труда.

**Тип занятия:** усвоение новых знаний

**Вид занятия:** лекция

**Оборудование:** компьютер, мультимедийный проектор, экран, презентация.

### **Список использованной литературы:**

1. Макаров К. Н. Инженерная геодезия : учебник для вузов /К. Н. Макаров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17493-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/533194> (дата обращения: 05.10.2024).
2. Смалев В. И. Геодезия с основами картографии и картографического черчения : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Смалев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 189 с. — (Профессиональное образование).

образование). — ISBN 978-5-534-17758-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543959> (дата обращения: 05.10.2024).

3. *Вострокнутов, А. Л.* Основы топографии : учебник для среднего профессионального образования / А. Л. Вострокнутов, В. Н. Супрун, Г. В. Шевченко ; под общей редакцией А. Л. Вострокнутова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 219 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16175-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538816> (дата обращения: 05.10.2024).

#### **В ходе данного занятия студент должен:**

##### **уметь:**

- ориентироваться в картографических проекциях, определять степень искажения той или иной карты;

##### **знать:**

- основные понятия и классификации картографических проекций;

##### **иметь практический опыт:**

- анализа картографических произведений и их особенностей.

#### **Материалы данной методической разработки способствуют реализации общих компетенций:**

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

#### **Технологическая карта занятия**

| <b>Этапы занятия</b>                          | <b>Действия участников занятия</b>   |  |
|---|--|--|
|   | <b>Преподаватель</b>   | <b>Студенты</b>  |
| 1.Подготовительный этап                       | -подбирает материал к занятию;<br>-составляет план занятия;<br>-формулирует проблемный вопрос.   | - повторяют пройденные темы по разделу «Картография».                                      |
| 2. Организационный этап                       | -проверяет санитарное состояние аудитории;<br>-приветствует студентов;<br>-регистрирует отсутствующих;<br>-проверяет готовность студентов к занятию. | -приветствуют преподавателя;<br>- принимают участие в формулировании цели и задач занятия. |
| 3.Этап подготовки к усвоению нового материала | -сообщает тему, план занятия;<br>- формулирует цели и задачи занятия совместно со студентами;<br>-формирует познавательный                           | -слушают, записывают;<br>-принимают участие в формулировании целей и задач занятия.        |

|                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
|                                   | интерес к учебной деятельности по данной теме, мотивирует студентов;   |  |
| 4. Этап усвоения новых знаний     | -излагает новый материал, с помощью мультимедиа;<br>-активизирует деятельность студентов посредством вопросов, корректирует их вопросы;<br>-формулируют выводы по изложенному материалу. | - слушают;<br>- принимают участие в обсуждении вопросов;<br>-конспектируют материал в тетрадях;<br>-участвуют в формировании выводов по изложенному материалу. |
| 5. Заключительный этап, рефлексия | -возвращается к проблемному вопросу;<br>-организует первичное закрепление изученного материала;<br>-анализирует, достигнуты ли цель и задачи занятия.                                    | -отвечают на проблемный вопрос;<br>-отвечают на вопросы;<br>-оценивают, достигнуты ли цель и задачи занятия.   |
| 6. Домашнее задание               | -сообщает задания для практического занятия и дает рекомендации по их выполнению.  | -слушают, фиксируют.   |

### Ход занятия

#### 1. Организационный этап. (5 мин.)

Проверка санитарного состояния аудитории, приветствие студентов, регистрация отсутствующих, проверка готовности студентов к занятию.

#### 2. Этап подготовки к усвоению нового материала (10 мин.)

##### Постановка проблемного вопроса:

Известно, что Земля шарообразна, но не обладает формой идеального шара. Фигура ее неправильна, и, как всякое вращающееся тело, она немного сплюснута у полюсов. Кроме того, из-за неравномерного распределения масс земного вещества и тектонических деформаций Земля имеет обширные выпуклости и вогнутости. Поверхность Земли представляет собой сочетание возвышенностей и углублений. Большая часть углублений заполнена водой океанов и морей (71% занимает океан).

(Слайд 1) **Возникает вопрос** «Как изобразить нашу землю на плоскости и избежать при этом искажений, и показать правильные размеры нашей земли и объектов находящихся на ней?»

**- Давайте сформулируем тему лекции???**

Тема лекции: «Классификация картографических проекций»

**Цель занятия:** познакомиться со способами изображения земной поверхности на плоскости, с классификацией картографических проекций и их областью применения.

##### Задачи лекции:

- дать понятие о земном эллипсоиде и сфероиде;
- рассмотреть системы координат на поверхности эллипсоида и сферы;
- дать понятие о картографической проекции;
- изучить классификацию картографических проекций;
- познакомиться с основными свойствами и особенностями картографических проекций.

##### (Слайд 2) Вопросы лекции:

1. Понятие о земном эллипсоиде и сфероиде
2. Система координат на поверхности эллипсоида и сферы

3. Понятия о картографической проекции
4. Классификация картографических проекций по характеру искажений, выбор картографических проекций.
5. Проекция Гаусса – Крюгера
6. Основные свойства и особенности картографических проекций

### (Слайд 3) Литература

#### Мотивация обучающихся:

##### В чем значимость темы?

Данная тема имеет большое значение в картографии, т.к. изучение картографических проекций и искажений влияет на правильный выбор карты при определении того или иного параметра объекта, его площади, длины, конфигурации.

##### В чем актуальность темы?

Данная тема актуальна, в геодезии и картографии, так как позволяет правильно изобразить ту или иную территорию, без искажений.

##### В чем заключается практическая направленность темы?

Для будущих геодезистов тема является руководством в дальнейшей работе.

#### 3. Этап усвоения новых знаний (60 мин)

### 1 Понятие о земном эллипсоиде и сфере

Поверхность суши Земли со всеми ее неровностями **называют физической**, или топографической поверхностью. Она очень сложна и трудно поддается математическому выражению. Поэтому для построения карт приходится проецировать ее на иную, более простую, теоретическую поверхность, которую называют **уровенной**.

Основная **уровенная** поверхность – поверхность Мирового океана (средний уровень воды в океанах), мысленно продолженная под материками. По сравнению с физической поверхностью, **уровенную** отличает большая сглаженность. Основная **уровенная** поверхность образует общую фигуру Земли – **геоид**.

(Слайд 4) **Геоид** – выпуклая замкнутая поверхность, совпадающая с поверхностью воды в морях и океанах в спокойном состоянии и перпендикулярная к направлению силы тяжести в любой её точке.

**Свойство поверхности геоида** – в каждой своей точке она **нормальна** (перпендикулярна) к направлению отвесной линии, проходящей через эту точку (действие силы тяжести). Поверхность геоида сложная и неправильная, что не дает возможности пользоваться ею при геодезических и картографических расчетах. **В силу этого земную поверхность заменяют некоторой правильной поверхностью, которая носит название поверхности относимости.**

Геоид имеет сложную форму и не может быть описан замкнутыми формулами. Поэтому в теории и практике картографии за поверхность относимости принимают либо земной эллипсоид, либо сферу определенного радиуса.

Поэтому за математическую фигуру для Земли принимают **эллипсоид вращения**, наиболее приближенный к геоиду, который ориентируют в теле Земли.

(Слайд 5) **Земной эллипсоид** – это эллипсоид вращения с малым сжатием, размеры которого и ориентировка в теле Земли выбраны таким образом, чтобы для заданной территории он наименее уклонялся от геоида. При этом полагают, что плоскость экватора и центр эллипсоида вращения совпадают с плоскостью экватора и центром масс Земли. Такой земной эллипсоид иначе называют **референц-эллипсоидом**. Постановлением Совета Министров от 7 апреля 1946 г. за такой референц-эллипсоид у нас в стране принят референц-эллипсоид Красовского.

В разных странах размеры земного эллипсоида несколько различаются.

(Слайд 6,7) В России с 1946 г. для геодезических и картографических работ приняты

следующие размеры референц-эллипсоида: большая полуось  $a=6\,378\,245$  м; малая полуось  $b=6\,356\,863$  м; полярное сжатие  $\alpha=(a-b)/a=1/298,3$ ; В ряде случаев Землю принимают за шар с радиусом ( $R$ ).  $R=6\,371\,110$  м  $\approx 6\,371,11$  км.

## 2. Система координат на поверхности эллипсоида и сферы

Вопросы к слайду:

1. Какие системы координат вам известны?
2. Какие системы координат используются в геодезии???

(Слайд 9, 10, 11,12,13) Положение точки на поверхности эллипсоида может быть определено в той или иной системе координат. **Основная система координат – географическая с  $\varphi, \lambda$**

**Географическая широта ( $\varphi$ )** есть угол между плоскостью экватора и нормалью ОМ текущей точки М. Широта меняется от 0 до 90°.

**Географическая долгота ( $\lambda$ )** есть двугранный угол между плоскостями начального меридиана и меридиана текущей точки М. Долгота изменяется от 0 до 180° на запад и восток от начального меридиана.

При картографических расчетах западные долготы берутся со знаком «минус», восточные – со знаком «плюс».

Кроме рассмотренной системы координат, существует целый ряд других, используемых в математической картографии:

- **прямоугольная сфероидическая;**
- **сферическая полярная** и др.

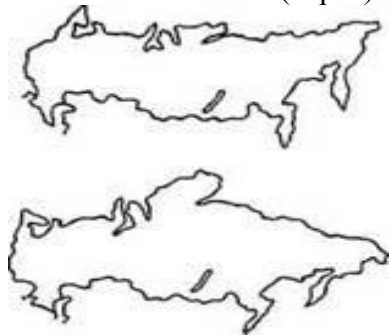
В тех случаях, когда Земля принимается за сферу, географическими координатами называют **сферические координаты  $\varphi, \lambda$**  с полюсом системы координат, совпадающим с географическим полюсом.

## 3. Понятия о картографической проекции

Способ изображения земной поверхности на плоскости называется **картографической проекцией**.

Сущность любой картографической проекции состоит в том, что поверхность земного шара переносится сначала на глобус определенного размера, а затем с глобуса по намеченному способу на плоскость.

(Слайд 14) **Картографической проекцией** называется математически определенный способ отображения поверхности земного эллипсоида на плоскости. Он устанавливает функциональную зависимость между географическими координатами точек поверхности земного эллипсоида (широтой  $B$  и долготой  $L$ ) и прямоугольными координатами  $X$  и  $Y$  этих точек на плоскости (карте).



На рис. 1 Контур России в разных проекциях

(Слайд 15) Видно, что в одном случае очертания Чукотки как бы опущены книзу, в другом — «задраны» кверху. На самом же деле, именно на Таймыре находится северная оконечность России — мыс Челюскин.

**(Слайд 16) В картографических проекциях могут присутствовать следующие виды искажений:**

- искажения длин — вследствие этого масштаб карты непостоянен в разных точках и по разным направлениям, а длины линий и расстояния искажены;
- искажения площадей — масштаб площадей в разных точках карты различен, что является прямым следствием искажений длин и нарушает размеры объектов;
- искажения углов — углы между направлениями на карте искажены относительно тех же углов на местности;
- искажения форм — фигуры на карте деформированы и не подобны фигурам на местности, что прямо связано с искажениями углов.

При переносе поверхности Земли с глобуса на плоскость приходится в одних местах растягивать изображения, а в других сжимать, т. е. допускать искажения. Каждая проекция имеет определенную степень искажения длин, направлений и площадей и определенный вид сетки меридианов и параллелей.

#### **4. Классификация картографических проекций**

**(Слайд 17) Картографические проекции обычно различают:**

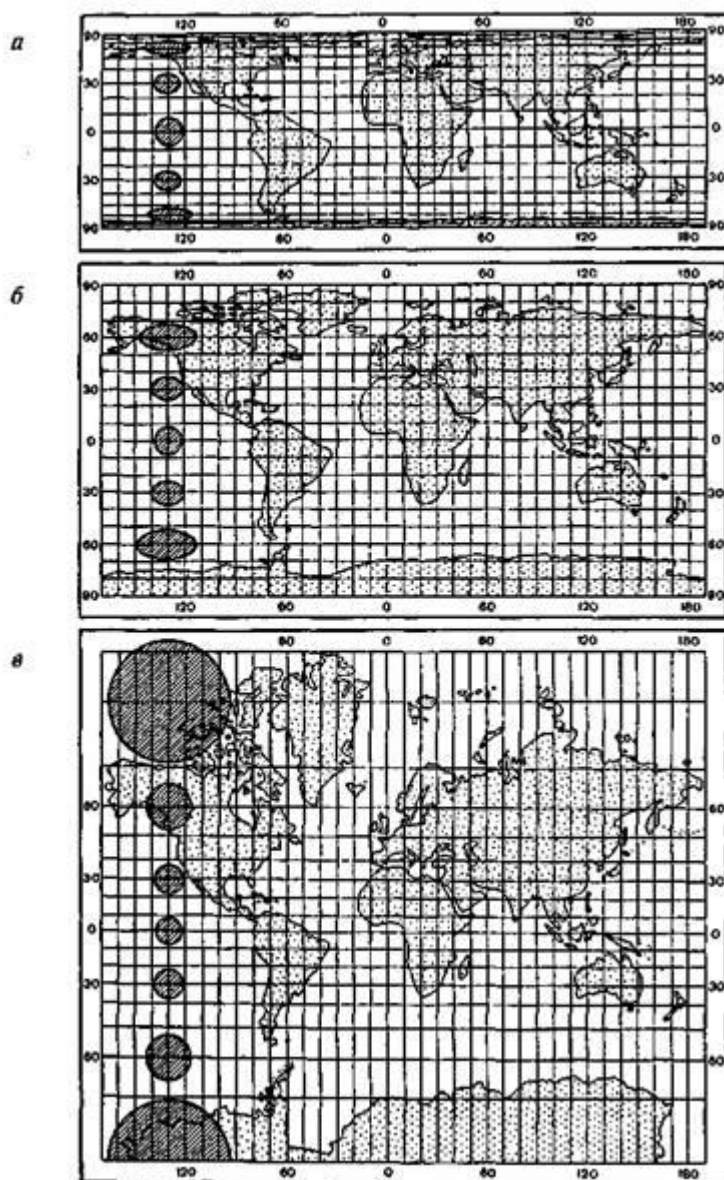
- по характеру искажений;
- по виду вспомогательной геометрической поверхности, применяемой при переходе от поверхности эллипсоида к плоскости (или по виду нормальной сетки);
- по ориентировке этой поверхности по отношению к элементам земного эллипсоида (земной оси, экватору, полюсам).

##### **1. По характеру искажений проекции делятся на равноугольные (конформные), равновеликие (эквивалентные) и произвольные.**

**(Слайд 18) Равновеликие проекции** сохраняют площади без искажений. Такие проекции удобны для измерения площадей объектов. Однако в них особенно значительно нарушены углы и формы, что особенно заметно для больших территорий. Например, на карте мира приполярные области выглядят сильно сплюснутыми.

**Равноугольные проекции** — оставляют без искажений углы и формы контуров, показанных на карте (ранее такие проекции называли конформными). Элементарная окружность в таких проекциях всегда остается окружностью, но размеры ее сильно меняются. Такие проекции особенно удобны для определения направлений и прокладки маршрутов по заданному азимуту, поэтому их всегда используют на навигационных картах. Зато карты, оставленные в равноугольных проекциях, имеют значительные искажения площадей.

**Равнопромежуточные проекции** — произвольные проекции, в которых масштаб длин по одному из главных направлений постоянен и обычно равен главному масштабу карты. Соответственно различают проекции **равнопромежуточные по меридианам** — в них без искажений остается масштаб вдоль меридианов, а **равнопромежуточные по параллелям** — в них сохраняется постоянным масштаб вдоль параллели. В таких проекциях присутствуют искажения площадей и углов, но они как бы уравниваются.



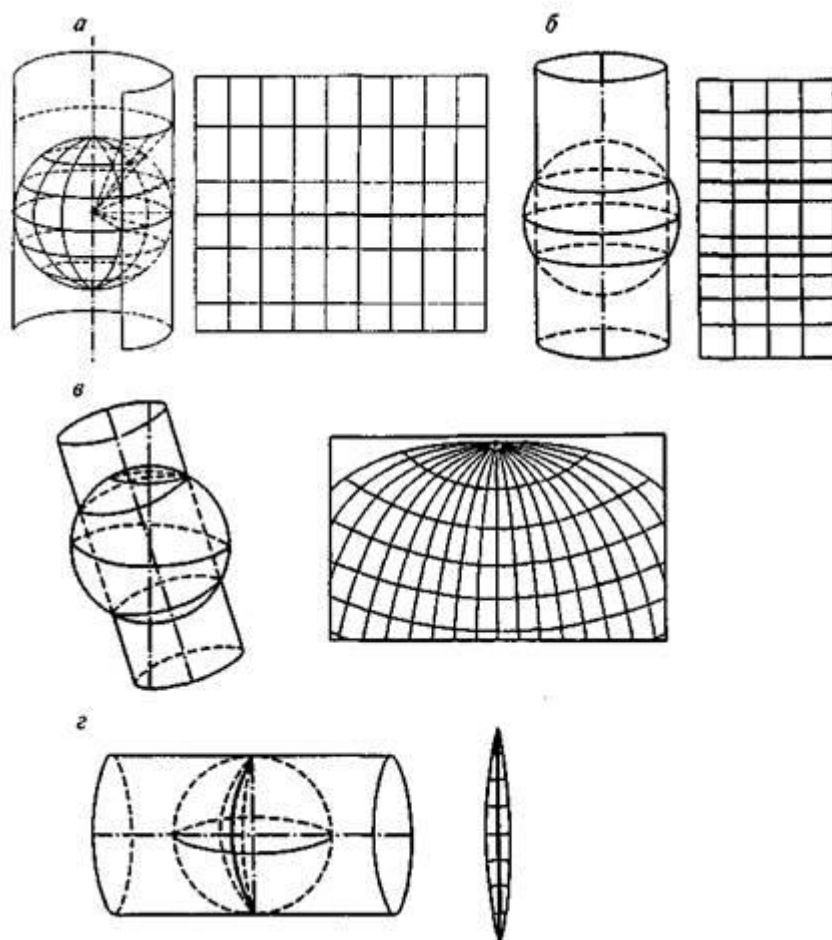
(Слайд 19) Рис. 2 Искажения в равновеликой (а), равнопромежуточной (б) и равноугольной (в) цилиндрических проекциях

**Произвольные** – на карте имеются искажения и углов, и площадей. Карты, построенные в этих проекциях, отличаются меньшим искажением площадей, чем в равноугольных проекциях, и меньшим искажением углов и форм, чем в равновеликих проекциях.

2. (Слайд 20) По виду вспомогательной геометрической поверхности различают: **цилиндрические, конические, поликонические и азимутальные проекции.**

**Цилиндрическими называют проекции**, в которых сеть меридианов и параллелей с поверхности эллипсоида проецируется на боковую поверхность касательного или секущего цилиндра, затем цилиндр разрезается по образующей и разворачивается в плоскость.





(Слайд 21) Рис. 3 Цилиндрические проекции: а — развертка нормальной цилиндрической проекции (проектирование на касательный цилиндр); б — нормальная цилиндрическая проекция на секущий цилиндр; в — косая цилиндрическая проекция на секущем цилиндре; г — поперечная цилиндрическая проекция на касательном цилиндре (особенно удобна для проектирования геодезических зон).

**В зависимости от ориентировки цилиндра относительно земной оси различают проекции:**

а) **нормальные**, когда ось цилиндра совпадает с малой осью земного эллипсоида. Сетка: меридианы представляют собой равноотстоящие друг от друга параллельные прямые линии; параллели — прямые, перпендикулярные меридианам. Линия нулевых искажений в проекции на касательном цилиндре — экватор. Поэтому в этих проекциях строят карты территорий вытянутых вдоль экватора или карты мира. Линии нулевых искажений в проекции на секущем цилиндре — параллели сечения (стандартные параллели);

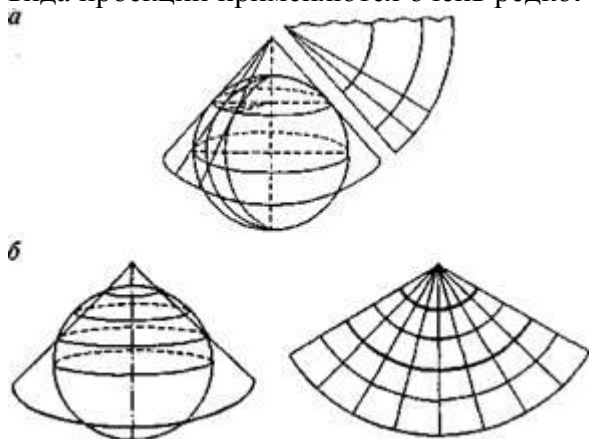
б) **поперечные**, когда ось цилиндра лежит в плоскости экватора (т.е. перпендикулярна малой земной оси). Линия нулевых искажений в проекции на касательном цилиндре — меридиан касания. Сетка: параллели и меридианы — кривые линии;

в) **косые**, когда ось цилиндра составляет с осью эллипсоида острый угол. Линия нулевых искажений в проекции на касательном цилиндре — линия касания цилиндра и эллипсоида. Сетка: параллели и меридианы — кривые линии. Проекции, построенные на касательном цилиндре, имеют одну линию нулевых искажений, а проекции, построенные на секущем цилиндре, — две линии нулевых искажений.

(Слайд 22) **Коническими** называют проекции, в которых сеть меридианов и параллелей с поверхности эллипсоида проецируется на боковую поверхность касательного или секущего

конуса, затем конус разрезается по образующей и разворачивается в плоскость. В зависимости от ориентировки конуса относительно земной оси различают проекции:

- **нормальные**, когда ось конуса совпадает с малой осью земного эллипсоида. Сетка: меридианы представляют собой прямые линии, исходящие из вершины конуса; параллели – дуги концентрических окружностей. Линия нулевых искажений – любая параллель касания, кроме экватора. Поэтому в этих проекциях строят карты территорий, вытянутых вдоль параллели касания, например, карты России, Канады, США;
- **поперечные**, когда ось конуса лежит в плоскости экватора (т. е. перпендикулярна малой земной оси). Линия нулевых искажений – меридиан касания. Сетка: параллели и меридианы – кривые линии;
- **косые**, когда ось конуса составляет с осью эллипсоида острый угол. Линия нулевых искажений – линия касания. Сетка: параллели и меридианы – кривые линии. Два последних вида проекций применяются очень редко.

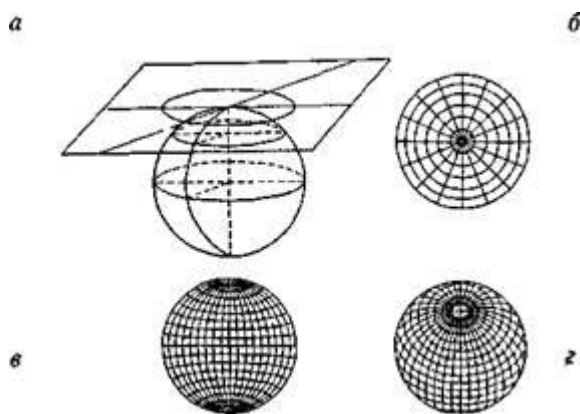


(Слайд 23) Рис. 4 Нормальная коническая проекция: а — проекция на касательный конус и развертка; б — проекция на секущий конус и развертка

(Слайд 24) **Азимутальными называют проекции**, в которых сеть параллелей и меридианов проецируется с поверхности эллипсоида на касательную (или секущую) плоскость. Точка касания плоскости земного эллипсоида является точкой нулевых искажений.

**В зависимости от положения точки касания среди азимутальных проекций различают простые:**

- **полярные** (нормальные), когда плоскость касается земного эллипсоида в одном из полюсов. Сетка: параллели – концентрические окружности с центром в точке полюса; меридианы – прямые линии, радиусы этих окружностей. Используются для построения карт Антарктиды и Северного Ледовитого океана;
- **экваториальные** (поперечные), когда плоскость касается эллипсоида в любой точке на экваторе. Сетка: средний меридиан и экватор взаимно перпендикулярные прямые линии, остальные параллели и меридианы – кривые линии (иногда параллели изображаются прямыми линиями). В этих проекциях строят карты полушарий и Африки;
- **горизонтальные** (косые), когда плоскость касается эллипсоида в какой-либо точке, лежащей между полюсом и экватором. Сетка: средний меридиан, на котором расположена точка касания, – прямая линия, остальные меридианы и параллели – кривые линии. Эти проекции используются при построении карт материков, когда точка нулевых искажений находится в центре изображаемого материка.



(Слайд 25) Рис. 5 Азимутальные проекции: а — нормальная (или полярная) проекция; б — сетка в полярной проекции; в — сетка в поперечной (экваториальной) проекции; г — сетка в косо́й ази-мутальной проекции

(Слайд 26) **Условные проекции** — проекции, для которых нельзя подобрать простых геометрических аналогов. Их строят, исходя из каких-либо заданных условий, например желательного вида географической сетки, того или иного распределения искажений на карте, заданного вида сетки и др. В частности, к условным принадлежат псевдоцилиндрические, псевдоконические, псевдоазимутальные и другие проекции, полученные путем преобразования одной или нескольких исходных проекций.

(Слайд 26,28) К условным проекциям принадлежат **псевдоцилиндрические, псевдоконические, псевдоазимутальные** и другие проекции, полученные путем преобразования исходных проекций.

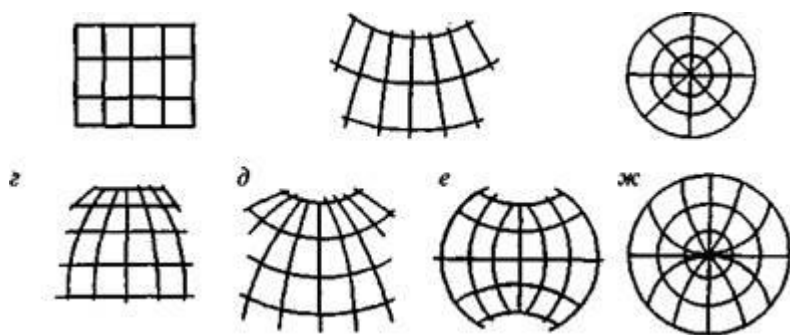
**Псевдоцилиндрические проекции** — проекции, в которых параллели — прямые (как и в нормальных цилиндрических проекциях), средний меридиан — перпендикулярная им прямая, а остальные меридианы — кривые, увеличивающие кривизну по мере удаления от среднего меридиана. Чаще всего эти проекции применяют для карт мира и Тихого океана.

**Псевдоконические проекции** — такие, в которых все параллели изображаются дугами концентрических окружностей (как в нормальных конических), средний меридиан — прямая линия, а остальные меридианы — кривые, причем кривизна их возрастает с удалением от среднего меридиана. Применяются для карт России, Евразии, других материков.

**Псевдоазимутальная проекция** — проекция, в которой параллели нормальной сетки — концентрические окружности, а меридианы — кривые линии, в частном случае — прямые, сходящиеся в центре окружностей.

В 1879 г. псевдоазимутальную проекцию предложил Вихель, в ней меридианы изображаются дугами окружностей, образуя вихревой рисунок. Полюс, расположенный в центре проекции, показан точкой, а противоположный ему полюс — окружностью. Это равновеликая проекция со значительным искажением форм.

**Поликоническими** называют проекции, в которых проектирование сети параллелей и меридианов производится сразу на несколько конусов. Сетка: центральный меридиан и экватор — взаимно перпендикулярные прямые линии, остальные параллели — дуги эксцентрических окружностей, а меридианы — кривые линии. Используются при построении карт мира.



(Слайд 27) Рис. 6 Вид сетки меридианов и параллелей в разных картографических проекциях:

а — цилиндрическая; б — коническая; в — азимутальная; г — псеудоцилиндрическая; д — псевдоконическая; е — поликоническая, ж — псевдоазимутальная.

## 5. Выбор картографической проекции

(Слайд 29) Выбор проекции для построения карты зависит от того, каким требованиям должна отвечать данная карта.

**На выбор проекций влияет множество факторов**, которые можно сгруппировать следующим образом:

- географические особенности картографируемой территории (ее положение на земном шаре, размеры, конфигурация);
- характеристики создаваемой карты (назначение, масштаб, тематика);
- условия и способы использования карты, круг решаемых по ней задач;
- особенности самой проекции (величина искажений и их распределение, форма картографической сетки, кривизна линий положения, наличие эффекта сферичности и др.)

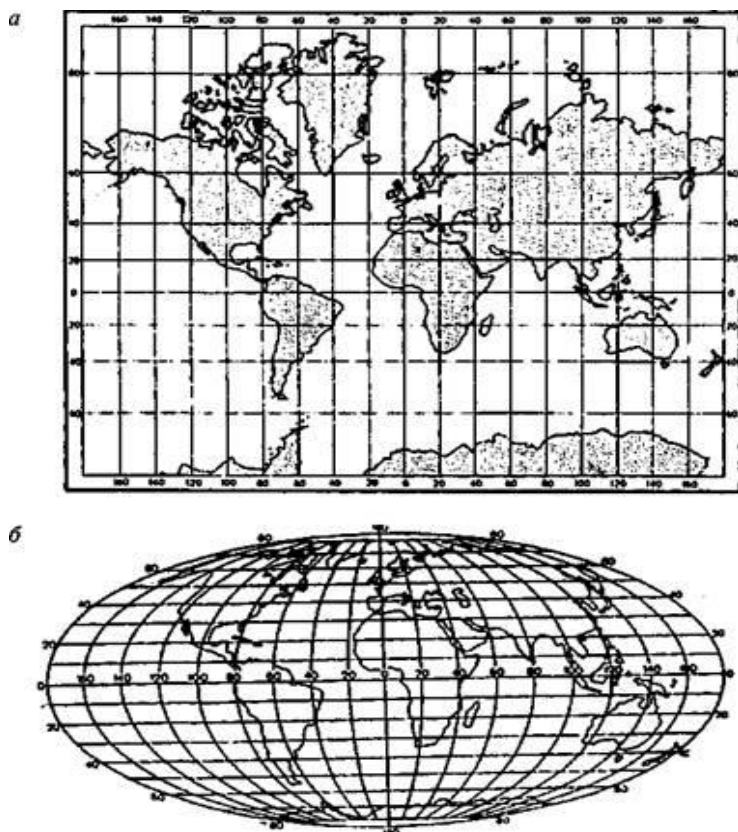
Первые три группы факторов задаются изначально, четвертая — зависит от них. Например, указывается, что создается настенная карта России для средней школы — значит, территория расположена в средних широтах, масштаб карты не крупнее 1:4 000 000 — 1:5 000 000, измерения по ней производиться не будут, но желательно не иметь значительных искажений форм и площадей. При отсутствии каких-либо дополнительных условий скорее всего будет избрана одна из равнопромежуточных конических проекций. Если составляется карта, предназначенная для навигации, обязательно должна быть использована равноугольная цилиндрическая проекция Меркатора. Если картографируется Антарктида, то почти наверняка будет принята нормальная (полярная) азимутальная проекция и т.д.

Значимость названных факторов может быть различной: в одном случае на первое место ставят наглядность (например, для настенной школьной карты), в другом — особенности использования карты (навигация), в третьем — положение территории на земном шаре (полярная область). Возможны любые комбинации, а следовательно — и разные варианты проекций. Тем более что выбор очень велик. Но все же можно указать некоторые предпочтительные и наиболее традиционные проекции.

(Слайд 30) Карты мира обычно составляют в цилиндрических, псевдоцилиндрических и поликонических проекциях. Для уменьшения искажений часто используют секущие цилиндры, а псевдоцилиндрические проекции иногда дают с разрывами на океанах.

Карты полушарий всегда строят в азимутальных проекциях. Для западного и восточного полушарий естественно брать поперечные (экваториальные), для северного и южного полушарий — нормальные (полярные), а в других случаях (например, для материкового и океанического полушарий) — косые азимутальные проекции.

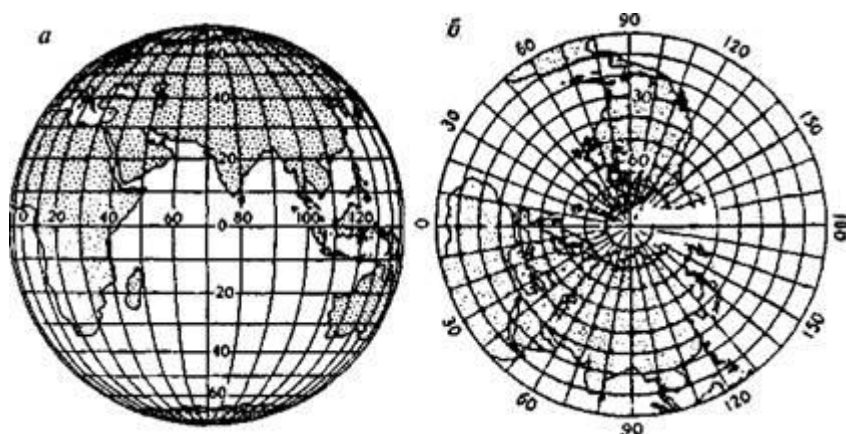
Карты материков Европы, Азии, Северной Америки, Южной Америки, Австралии с Океанией чаще всего строят в равновеликих косых азимутальных проекциях, для Африки берут поперечные, а для Антарктиды — нормальные азимутальные.



(Слайд 31) Рис. 7 Примеры проекций для карт мира:

а — цилиндрическая проекция Меркатора; б — псевдоцилиндрическая проекция Мольвейде

**Карты России** в целом составляют чаще всего в нормальных конических равнопромежуточных проекциях с секущим конусом, но в некоторых особых случаях — в поликонических, произвольных и других проекциях.



(Слайд 32) Рис. 8 Проекция для карт полушарий:

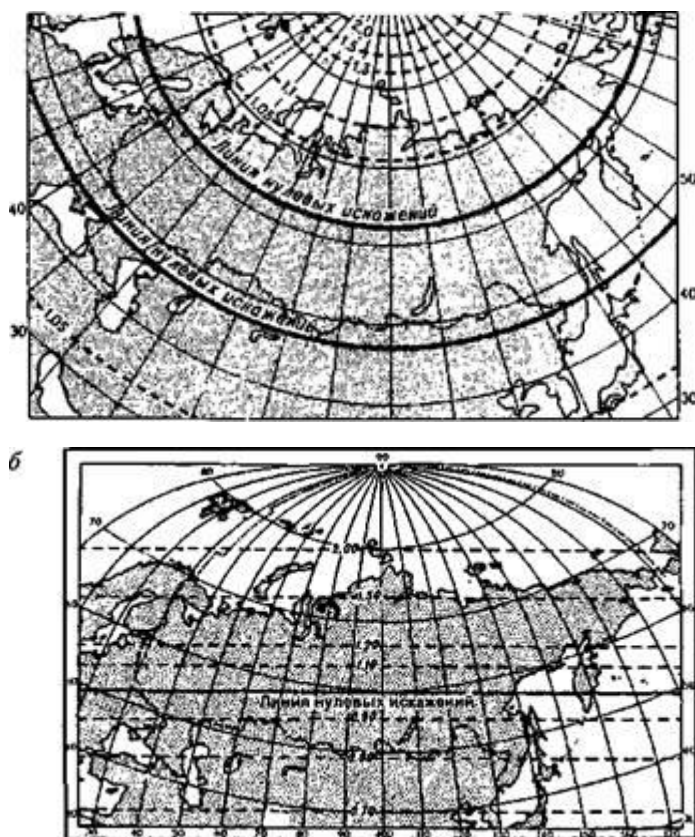
а — поперечная азимутальная ортографическая проекция для восточного полушария; б- нормальная равнопромежуточная проекция Постеля для северного полушария

(Слайд 33) Карты отдельных стран, административных областей, провинций, штатов выполняют в косых равноугольных и равновеликих конических или азимутальных проекциях, но многое зависит от конфигурации территории и ее положения на земном шаре. Для небольших по площади районов задача выбора проекции теряет актуальность, можно

использовать разные равноугольные проекции, имея в виду, что искажения площадей на малых территориях все равно почти неощутимы.

Топографические карты России создают в поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера, а США и многие другие западные страны — в универсальной поперечно-цилиндрической проекции Меркатора.

Морские и аэронавигационные карты всегда даются исключительно в цилиндрической проекции Меркатора, а тематические карты морей и океанов создают в самых разнообразных, иногда довольно сложных проекциях.



(Слайд 34) Рис. 9 Проекции для карт России и сопредельных государств:

а — нормальная равнопромежуточная проекция Каврайского; б — поперечно-цилиндрическая проекция Соловьева

| Классификация картографических проекций и их использование |  |                   |                                  |  |
|--|--|-------------------|----------------------------------|--|
| Классификация проекций по                                  |  | Изображение (вид) |                                  | Изображаемая территория на картах  |
| виду меридианов и параллелей                               | ориентировке вспомогательной поверхности | меридианов        | параллелей                       |  |
| цилиндрические   | нормальные                               | прямые            | прямые                           | Карты мира. Экваториальные государства                                       |
|  | поперечные                               | кривые            | кривые                           | Топографические карты, отдельные государства                                 |
|  | косые                                    | кривые            | кривые                           | Карты СНГ (СССР) для начальной школы   |
| конические   | нормальные                               | прямые            | дуги концентрических окружностей | Карты СНГ (СССР) и других государств, Западная Европа, Австралия             |
|  | поперечные                               | кривые            | кривые                           | Не используются  |
|  | косые                                    | кривые            | кривые                           | Отдельные государства, мало используются                                     |
| азимутальные   | нормальные                               | прямые            | концентрические окружности       | Карты Арктики и Антарктиды   |
|  | поперечные*                              | кривые            | кривые                           | Западное и восточное полушария, Африка, экваториальные государства           |
|  | косые                                    | кривые            | кривые                           | Карты материков, материковое и океаническое полушария, отдельные государства |
| поликонические   |  | кривые            | дуги эксцентрических окружностей | Карты мира, СССР (для карт вузов 1953-1959гг.), океанов                      |
| псевдоцилиндрические                                       |  | кривые            | прямые                           | Карты мира, океанов, Африка  |
| псевдоконические   |  | кривые            | дуги концентрических окружностей | Карты Евразии и других материков   |

#### **4. (Слайд 37) Заключительный этап, рефлексия (10 мин)**

1. Что такое картографическая проекция?
2. Зачем создают картографические проекции?
3. Какие виды картографических проекций существуют? По каким признакам их выделяют?
4. Какие искажения присущи определенным видам проекций?

**Вывод:** сегодня мы с вами познакомились со способами изображения земной поверхности на плоскости, картографическими проекциями, их классификацией и применением.

#### **5. Домашнее задание (5 мин.)**

Выучить вопросы лекции для семинарского занятия, разобраться в классификации картографических проекций.