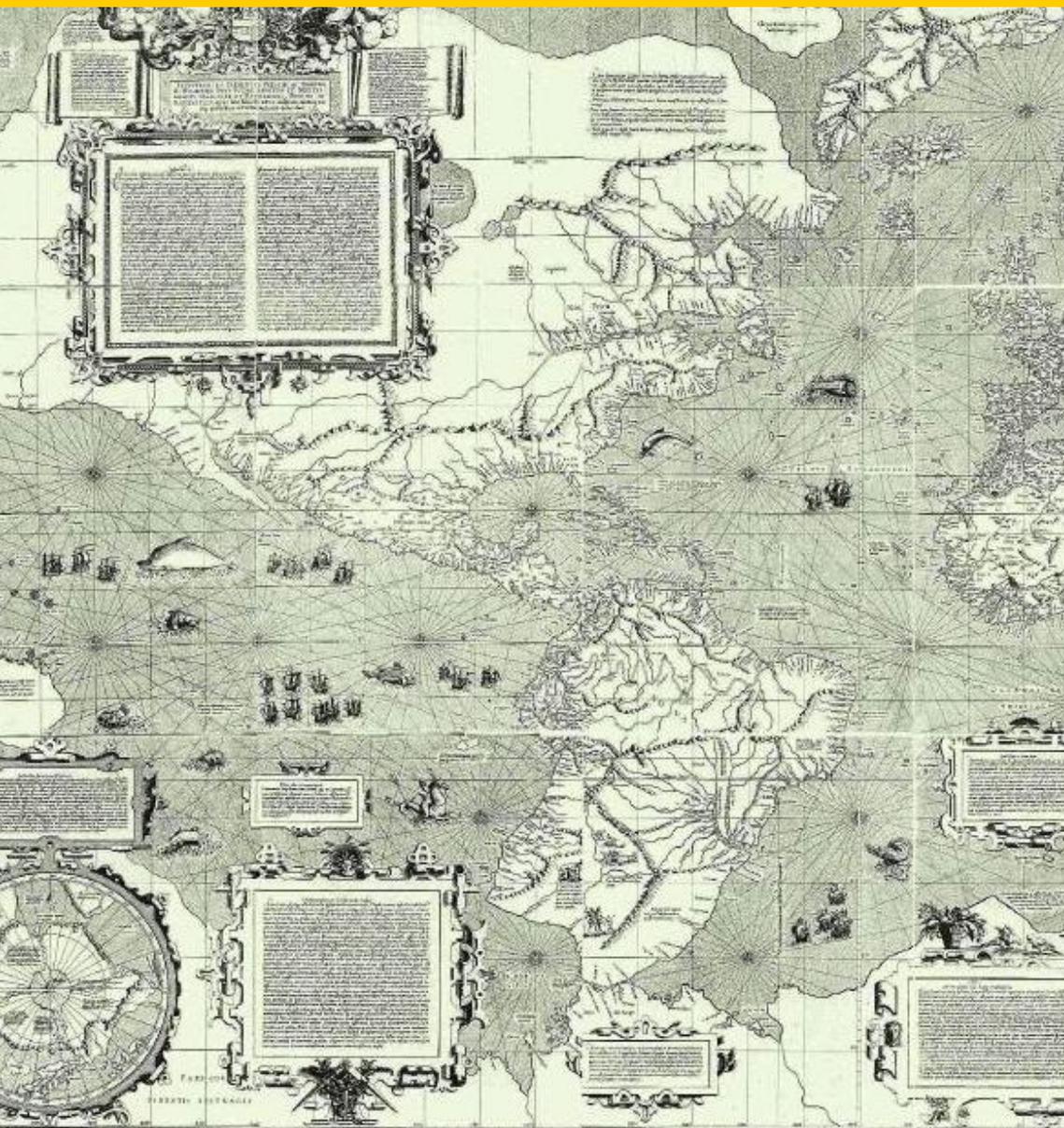
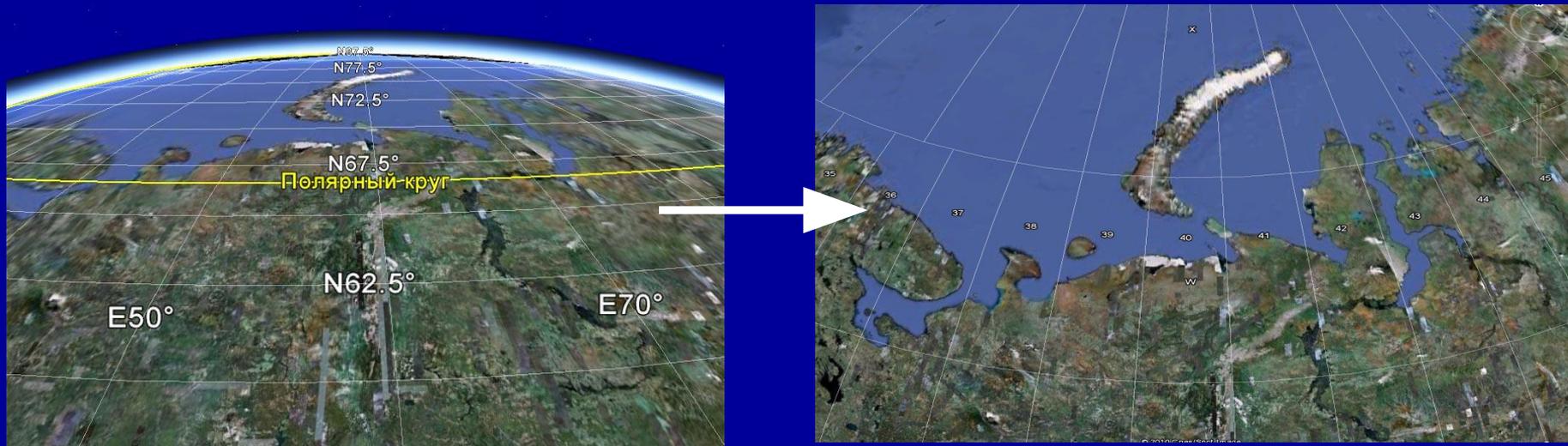


# Картографические проекции



**Проекция карты** – процесс трансформации географических координат (широта, долгота) в плановые (x,y).



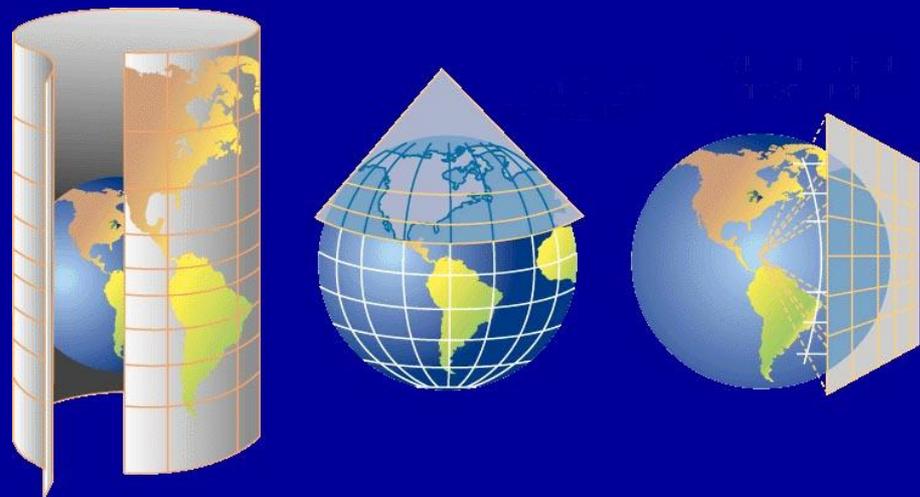
В создании проекций участвуют 2 элемента:

**фигура Земли**

(плоскость, сфера, сфероид)

**разворачиваемая поверхность**

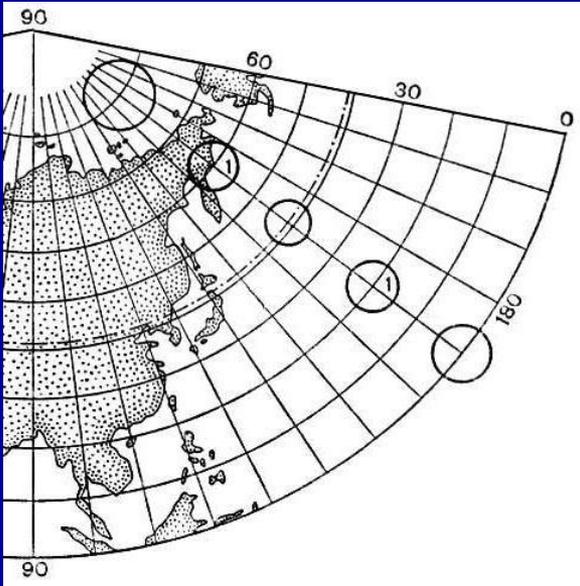
(плоскость, конус, цилиндр) – поверхность, которая может быть сделана плоской без растяжения, посредством разрезания вдоль определённых линий и разворачивания.



## Ни одна из картографических проекций не может сохранять большие территории без искажения формы.

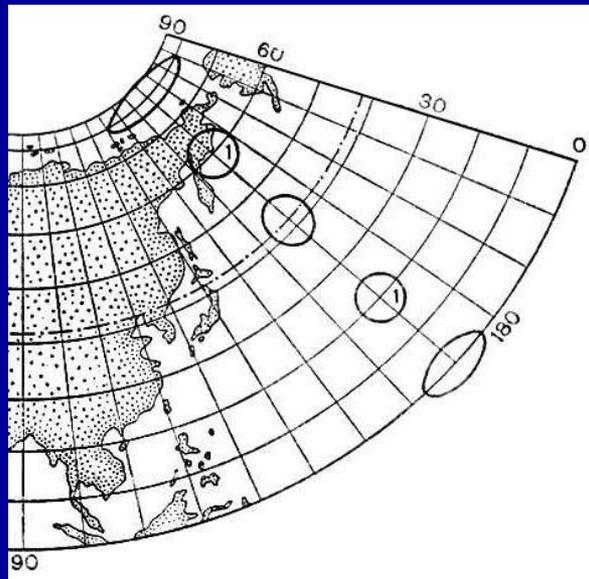
Для показа искажений используется индикатриса Тиссо (Tissot's Indicatrix), которая представляет собой проекцию небольшого круга, нарисованного на поверхности земного шара. На искаженной карте круг станет эллипсом, расплюснутым или растянутым проекцией. Размер и форма индикатрисы изменяются от одной части карты к другой, отображая эффекты искажения проекций.

По типу искажений выделяются проекции:



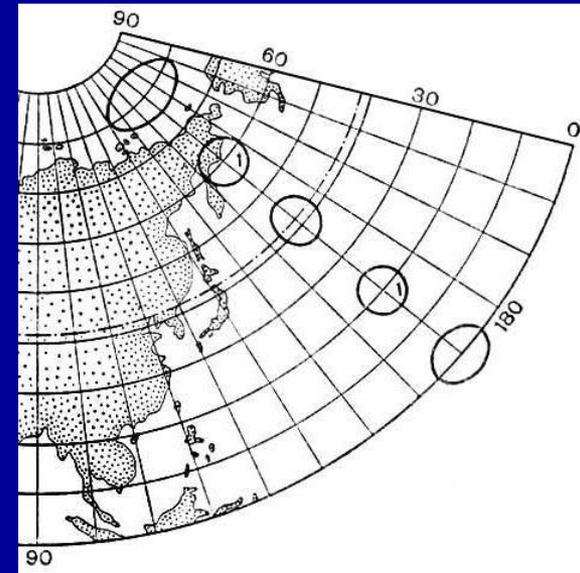
### Равноугольные

локальные углы везде истинные, малые формы сохраняются без искажений, площади и расстояния искажены.



### Равновеликие (равноплощадные)

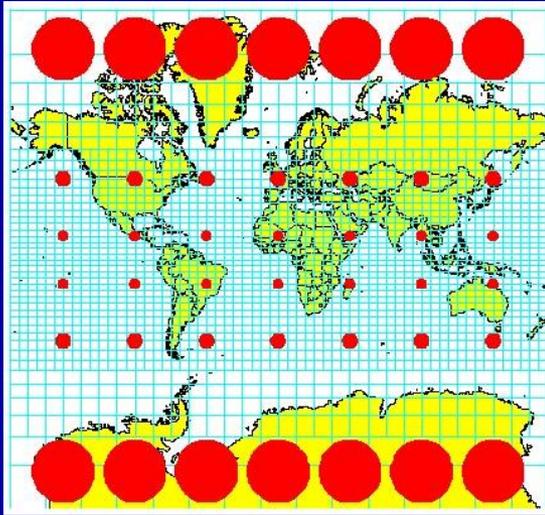
сохраняются площади изображаемых объектов, углы и форма искажены.



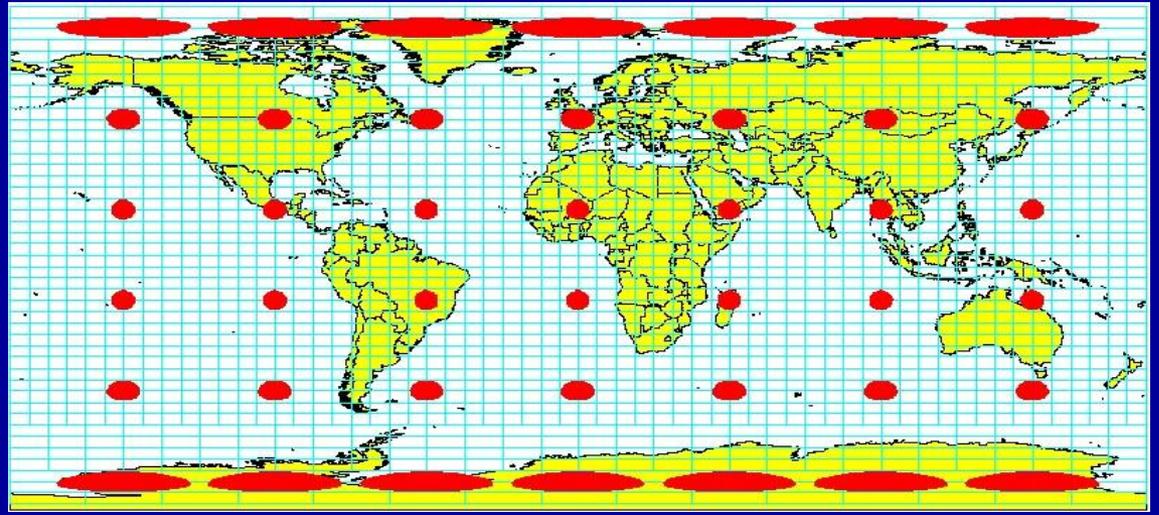
### Равнопромежуточные

масштаб сохраняется вдоль одной или нескольких линий либо сохраняется истинный масштаб между одной или двумя точками и каждой другой точкой на карте.

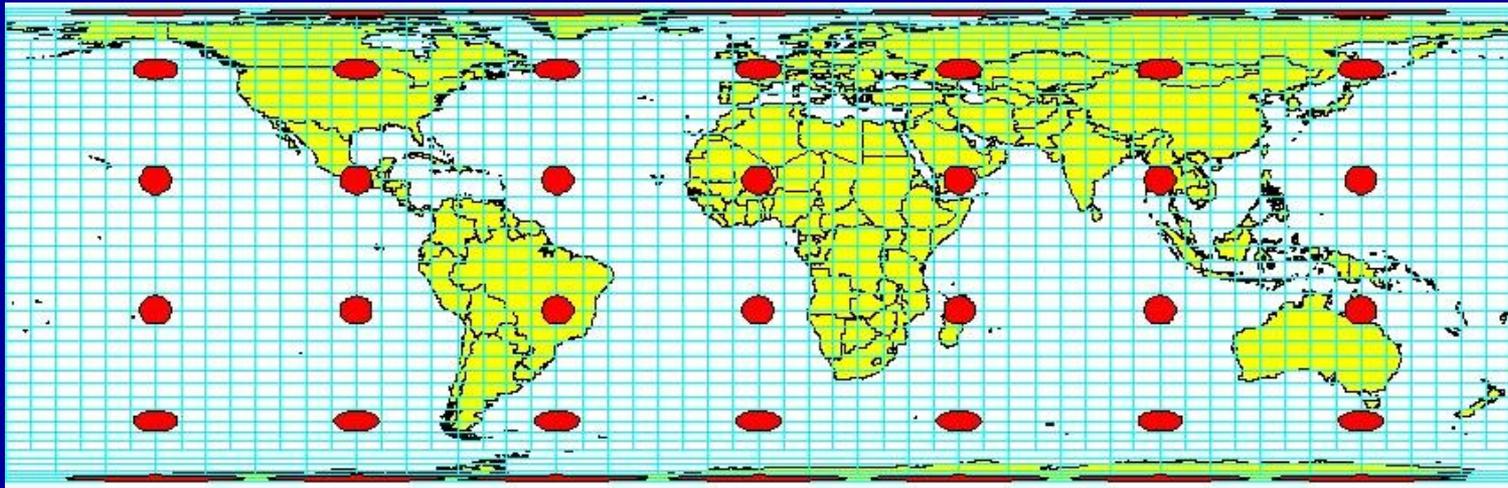
# Искажения



на равноугольной проекции



на равновеликой проекции



на равнопромежуточной проекции

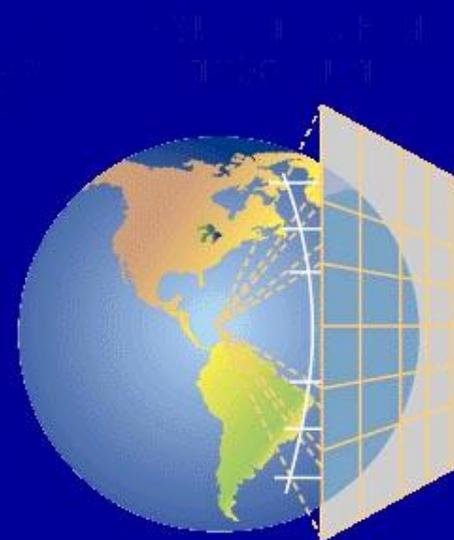
# По виду разворачиваемой поверхности различают проекции



**Цилиндрические**



**Конические**



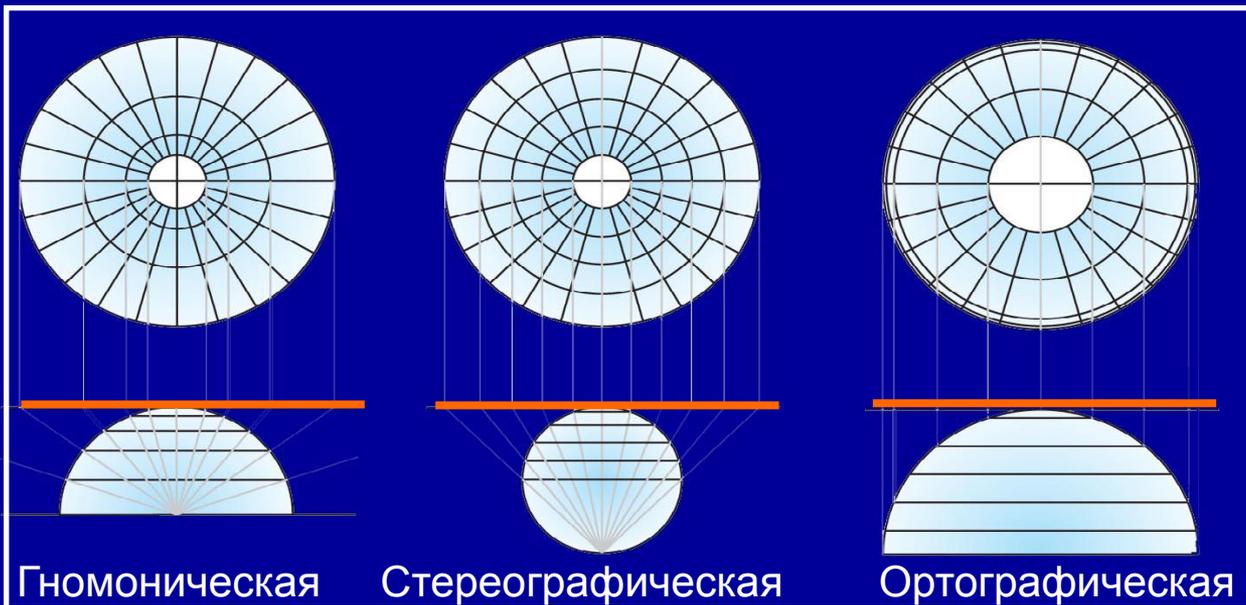
**Азимутальные**

# Азимутальные проекции



Параметрами азимутальной проекции являются географические координаты центральной точки – широта и долгота

Азимутальная картографическая проекция - картографическая проекция, в которой параллели нормальной сетки есть концентрические окружности; а меридианы - их радиусы, расходящиеся из общего центра параллелей под углами, равными разности долгот. Нормальные азимутальные проекции применяются для карт полярных стран. Поперечные и косые азимутальные проекции применяются для карт земных полушарий, материков, звездного неба, Луны и других планет.

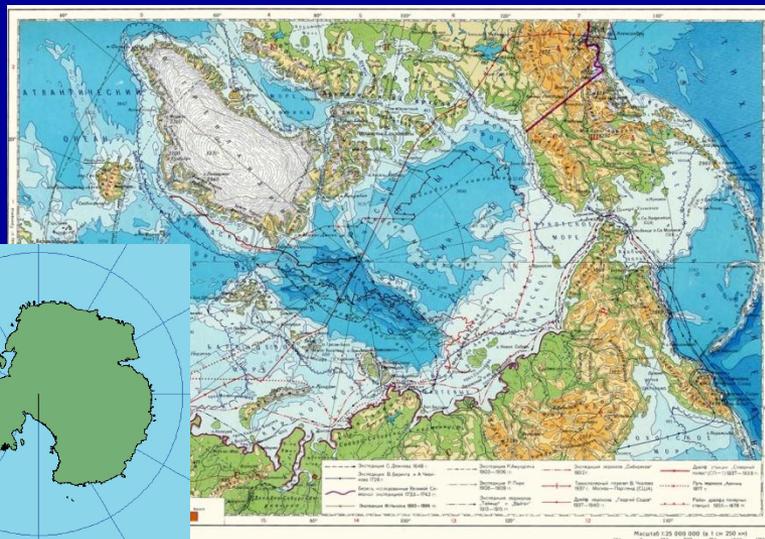


Гномоническая проекция

В зависимости от того, где расположен центр проецирования, получают проекции гномонические — проецирование из центра шара на касательную плоскость, стереографические — проецирование с поверхности шара, внешние — центр проецирования находится за пределами шара, ортографические — проецирование из бесконечности параллельными лучами

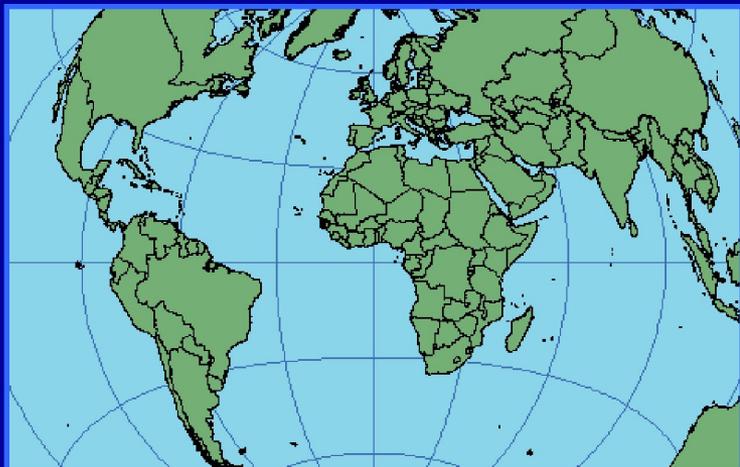
# Азимутальные проекции

## Азимутальная равновеликая Ламберта



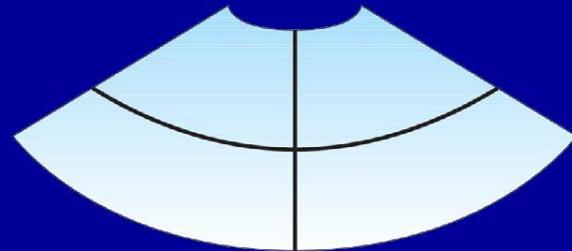
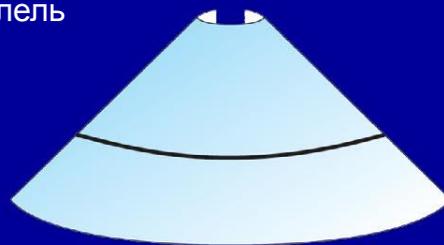
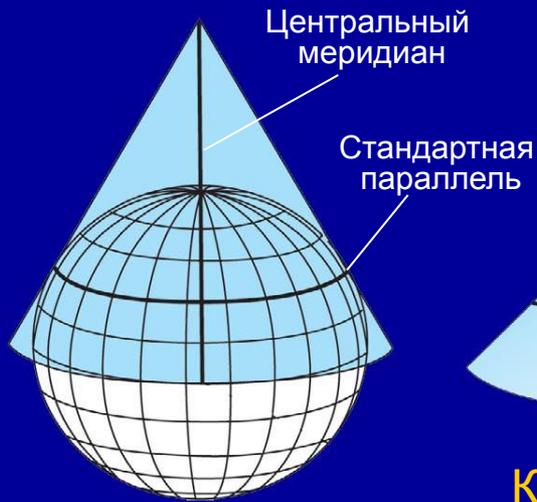
Эта проекция сохраняет площадь отдельных полигонов, одновременно поддерживая истинное направление от центра. Форма минимально искажена, меньше чем на 2 процента, в радиусе 15 градусов от центральной точки. За этими пределами искажение углов более значительно; Эта проекция лучше всего подходит для картографирования отдельных участков суши, имеющих либо круглую, либо квадратную форму.

## Азимутальная равнопромежуточная

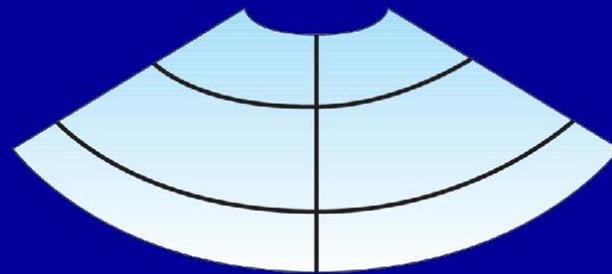
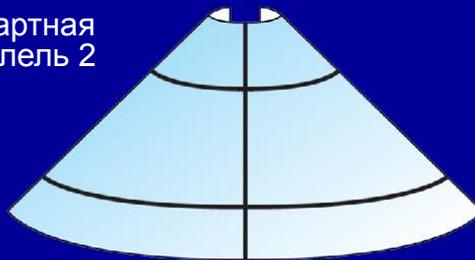


Расстояния и направления точны по отношению к центральной точке. Используются в морской и воздушной навигации.

# Конические проекции



Касательная



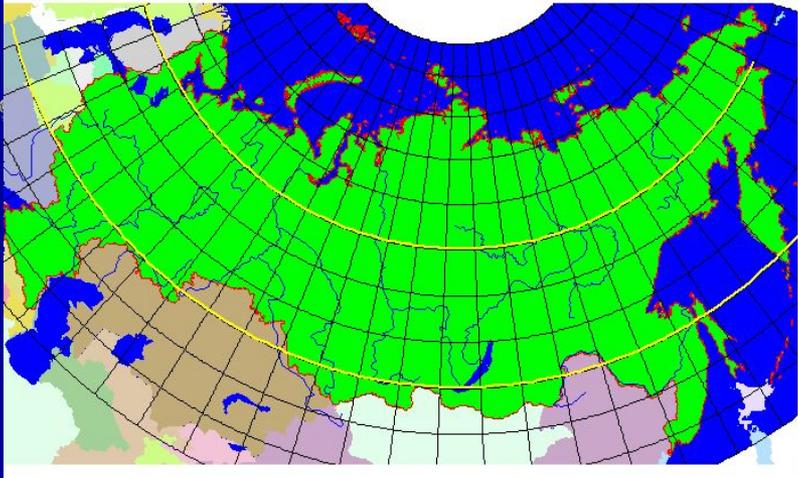
Секущая

Параметры конической проекции:  
Центральный меридиан  
Стандартная параллель (одна или две)

# Конические проекции

## Коническая равнопромежуточная.

Проекция Альберса (нормальная равновеликая на секущий конус, центральный меридиан 105°)



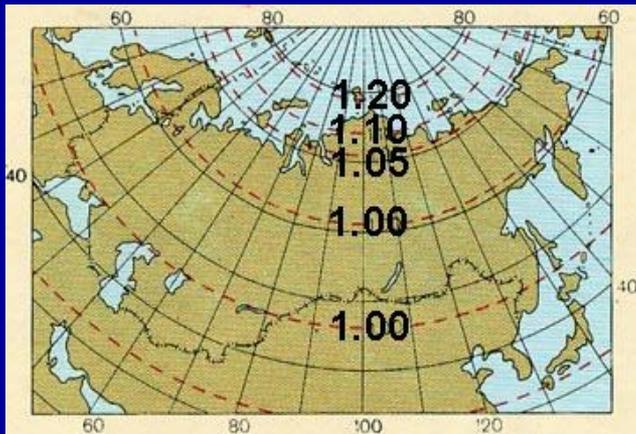
Параметры: стандартная параллель 1 - 47°;  
стандартная параллель 2 - 62°;  
центральный меридиан 100°

Используются для регионального картографирования территорий, расположенных в средних широтах и вытянутых, главным образом, в субширотном направлении.

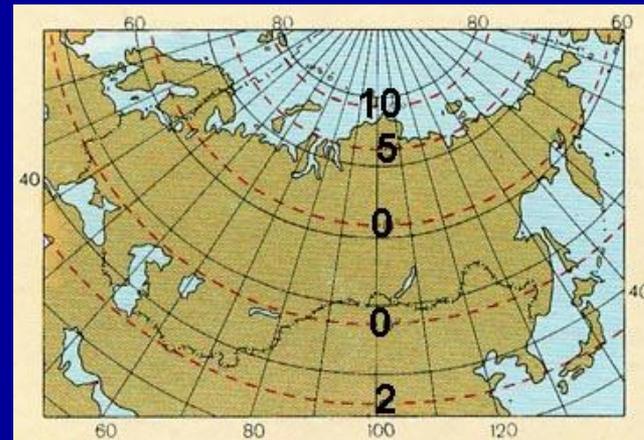
Использовалась в бывшем Советском Союзе для картографирования всей страны.

Диапазон широт должен быть ограничен 30 градусами.

Рекомендуемый выбор стандартных параллелей можно рассчитать, определив диапазон долгот в градусах с севера на юг и разделив этот диапазон на шесть. Использование "Правила одной шестой" для определения стандартных параллелей означает, что первая стандартная параллель равна южной границе плюс 1/6 диапазона, а вторая стандартная параллель – северной границе минус 1/6 диапазона.



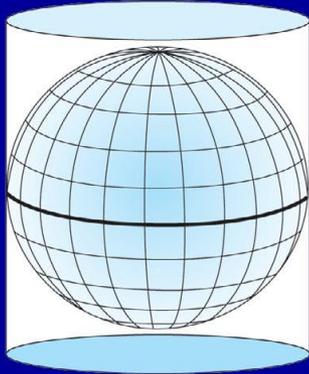
Изоколы масштаба длин и площадей



Изоколы углов

Изоколы – линии равных искажений

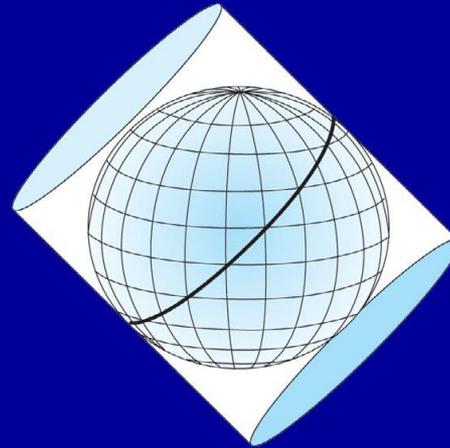
# Цилиндрические проекции



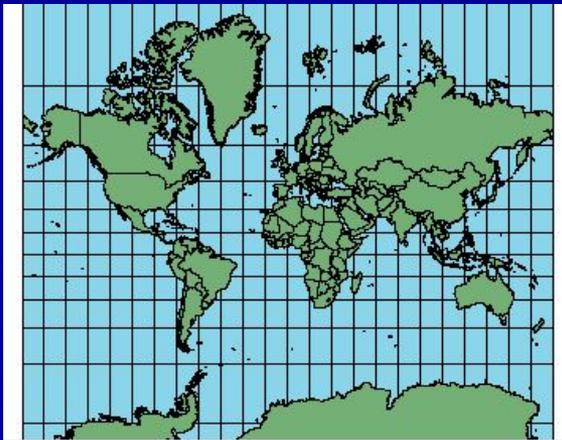
Нормальная



Поперечная



Косая



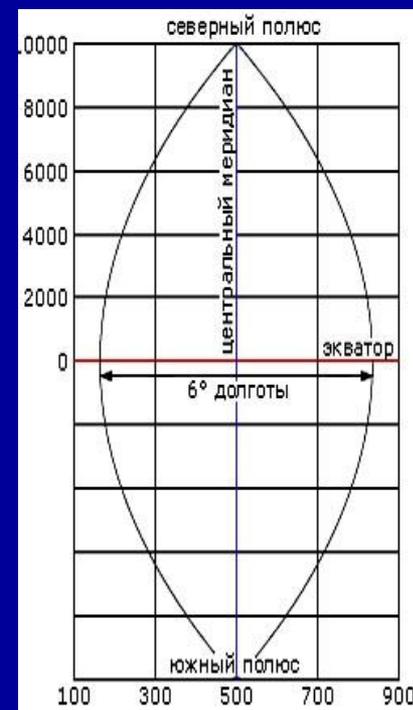
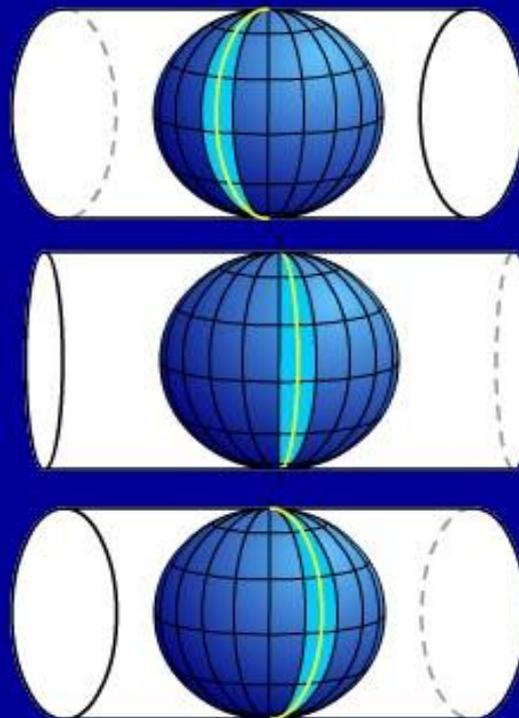
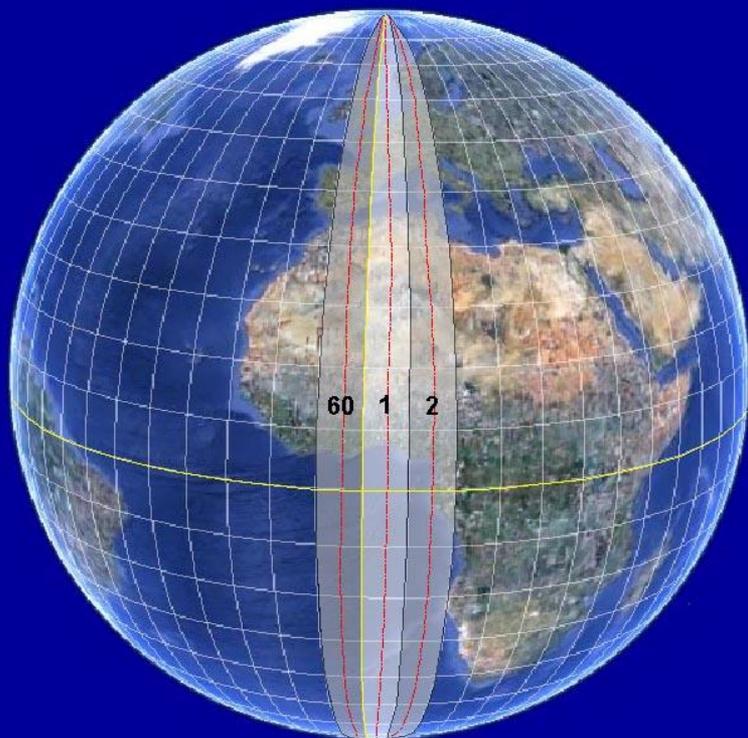
Равноугольная проекция.

Параметр – экватор или 2 параллели, симметричные относительно экватора

Любая прямая линия, начерченная в этой проекции, отображает точный азимут. Эти линии истинного направления носят название линий румба и в общем случае не описывают кратчайшее расстояние между точками.

Используется для создания навигационных карт.

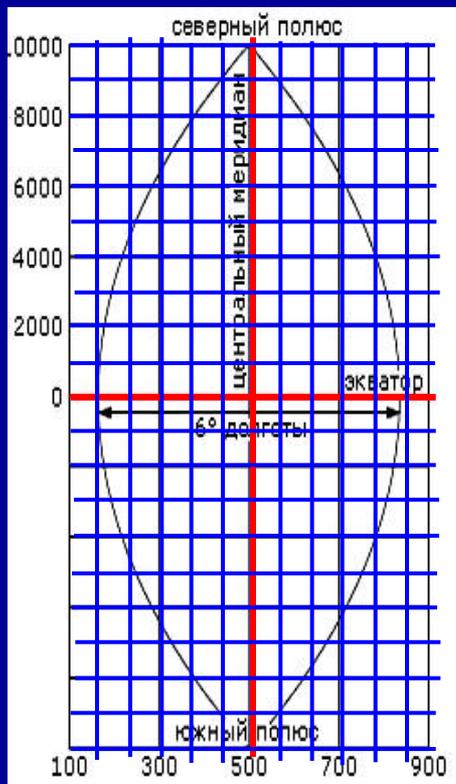
# Поперечно – цилиндрическая проекция Меркатора



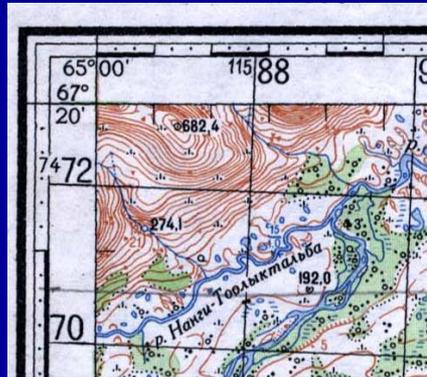
Земной шар разделён на 60 зон шириной  $6^\circ$   
Зоны нумеруются с запада на восток,  
начиная с  $0^\circ$

Проектирование происходит на воображаемый цилиндр,  
который охватывает земной эллипсоид по меридиану,  
называемому **центральным (осевым) меридианом зоны**.

Проекция равноугольная. Локальные углы точны во всех направлениях, малые формы сохраняются, искажение формы больших территорий увеличивается при удалении от центрального меридиана. Протяженность сфероида или эллипсоида должна быть в пределах  $10 - 12^\circ$  по обе стороны от центрального меридиана.

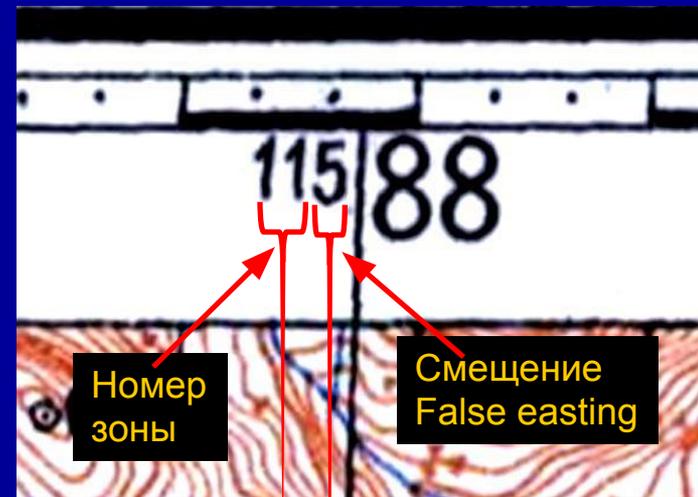


Цилиндр разворачивают в плоскость и накладывают прямоугольную километровую сетку с началом координат в точке пересечения экватора и центрального меридиана. Вертикальные линии сетки параллельны центральному меридиану.



Вертикальные линии километровой сетки не ориентированы точно на север (за исключением линии на центральном меридиане), угол расхождения с меридианами может составлять до  $3^\circ$ .

Для того, чтобы все прямоугольные координаты были положительны, вводится восточное смещение (false easting), равное 500 000 м, т. е. координата X на центральном меридиане равна 500 000 м. В южном полушарии в тех же целях вводится северное смещение (false northing) 10 000 000 м для координаты Y



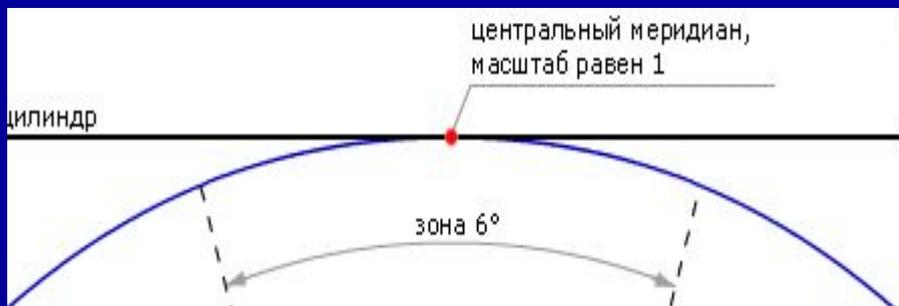
Номер зоны и смещение добавляются к восточной координате карты

# Универсальная поперечная проекция Меркатора (UTM)

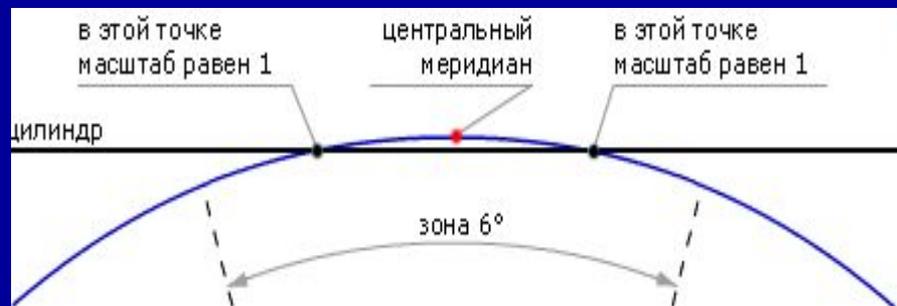
и

## Проекция Гаусса-Крюгера (Gauss\_Kruger).

В проекции Гаусса-Крюгера цилиндр касается эллипсоида по центральному меридиану, масштаб (scale) вдоль него равен 1.



UTM - это проекция на секущий цилиндр и масштаб равен единице вдоль двух секущих линий, отстоящих от центрального меридиана на 180 000 м



### Параметры

UTM

Гаусса-Крюгера

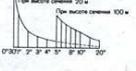
Параметры	UTM	Гаусса-Крюгера
Ширина зоны	6°	6°
Масштаб по центральному меридиану	0.9996	1.0000
Начальный меридиан	180°	180°
False Easting	500 000 м	500 000 м
False Northing (северное полушарие)	0 м	0 м
False Northing (южное полушарие)	10 000 000 м	10 000 000 м
Диапазон применения	80°S - 84°N	

Д. В. С. 1962. 1:100 000



<b>Projection</b>	<b>Gauss_Kruger</b>	<b>(Transverse_Mercator)</b>
False_Easting	11500000.000000	500000
False_Northing	0.000000	0.000000
Central_Meridian	63.000000	63.000000
Scale_Factor	1.000000	0.999600
Latitude_Of_Origin	0.000000	0.000000
Linear Unit	Meter (1.000000)	Meter (1.000000)
Geographic Coordinate System	GCS_Pulkovo_194	GCS_WGS_1984
Angular Unit	Degree	Degree
Prime Meridian	Greenwich (0.0)	Greenwich (0.0)
Datum	D_Pulkovo_1942	D_WGS_1984
Spheroid	Krasovsky_1940	WGS_1984
Semimajor Axis	6378245.0	6378137.0
Semiminor Axis	6356863.01877304730	6356752.31424517930
Inverse Flattening	298.300000000000010	298.2572235630

Составлено на 1961г. восточной 22°30' 03"-871Средняя  
 ось вращения меридиана восточной 22° 03' 28". Показ  
 координатной сетки (вдоль огибающей) восточной осью  
 восточной 22° 03' 28" 450) равная уменьшенному  
 восточной 0° 05' 00" 000). Показана в градусах, минутах  
 и секундах. Восточная ось вращения 22° 03' 28" 450)  
 (большая полуось) и восточная ось вращения 22° 03' 28" 450)  
 (малая полуось) в градусах и минутах.



Составлено в 1956 г. по карте масштаба  
 1:50 000 издания 1957 г.  
 Исправлено в 1961 г. по аэроснимкам 1959 г.  
 Подготовлено и издано в 1961 г.  
 Отпечатано в 1962 г.  
 Система координат: Г. В. Диброва  
 Немецкая картографическая школа Северо-Западного  
 картографического предприятия Е. Н. Москвина.

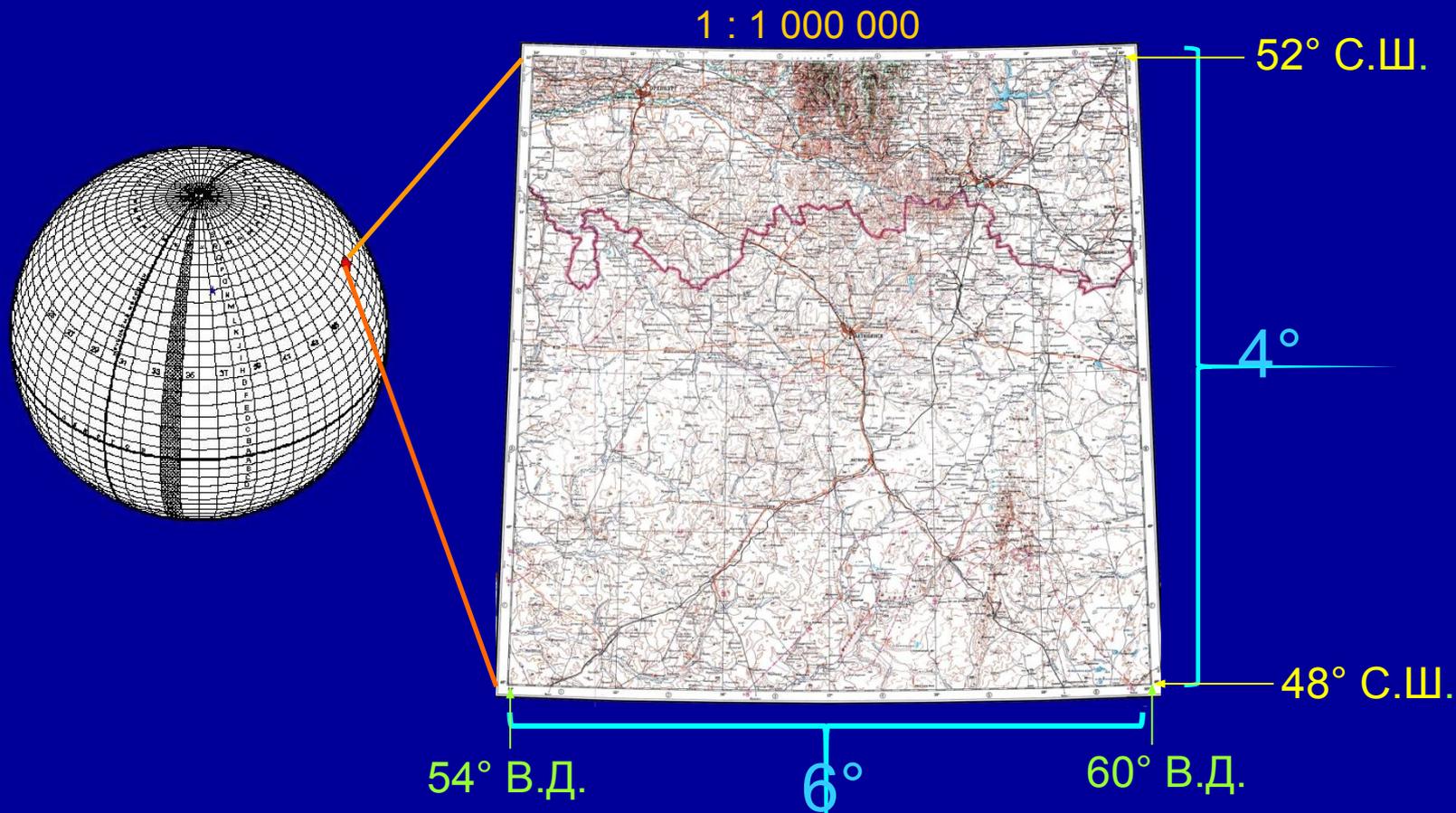
# Разграфка и номенклатура топографических карт



**Разграфка** – разделение (“нарезка”) топокарт на листы.

**Номенклатура** – система обозначений отдельных листов топокарт.

В основу разграфки топографических карт России положен лист масштаба 1 : 1 000 000



Лист масштаба 1 : 1 000 000 занимает площадь

**6** градусов вдоль параллели и **4** градуса вдоль меридиана

Т.е. Охватывает область **6°** долготы и **4°** широты

Вся поверхность Земли делится параллелями на ряды (через  $4^\circ$ ), а меридианами—на колонны (через  $6^\circ$ );

Стороны образовавшихся трапеций служат границами листов карты масштаба 1 : 1000 000.

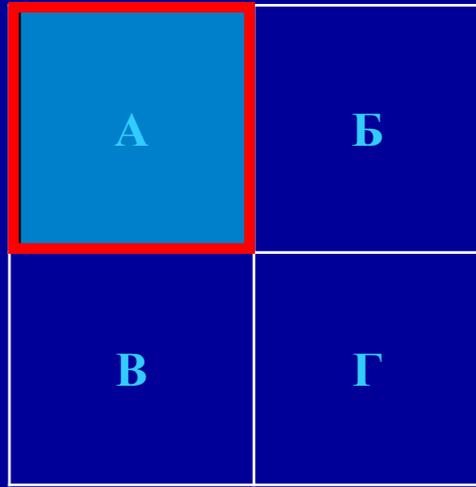
Ряды обозначаются заглавными латинскими буквами от *A* до *V*, начиная от экватора к обоим полюсам,

а колонны — арабскими цифрами, начиная от меридиана  $180^\circ$  с запада на восток.

Номенклатура листа карты состоит из буквы ряда и номера колонны. Например, лист с г. Москва обозначается *N - 37*

# Номенклатура топографических карт России

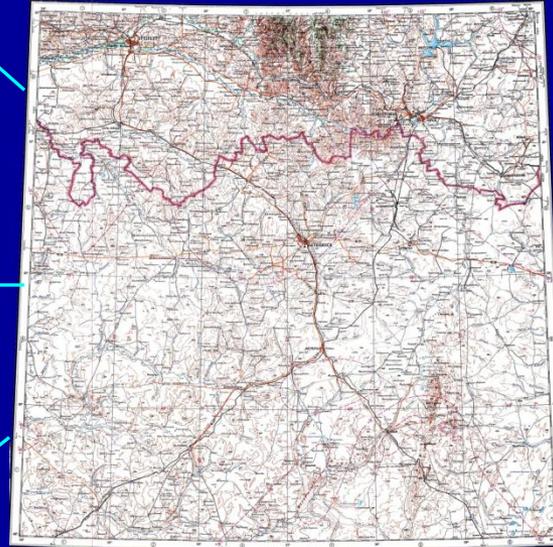
N - 40 - A



1 : 500 000

России

N - 40



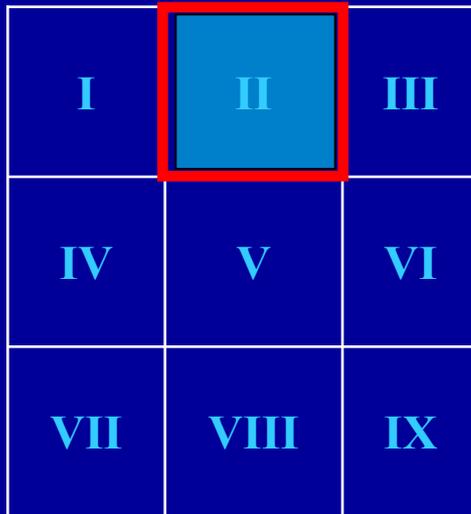
1 : 1 000 000

N - 40 - XV

I				VI
VII				XII
XIII				XVIII
XIX				XXIV
XXV				XXX
XXXI				XXXVI

1 : 200 000

II - N - 40



1 : 300 000

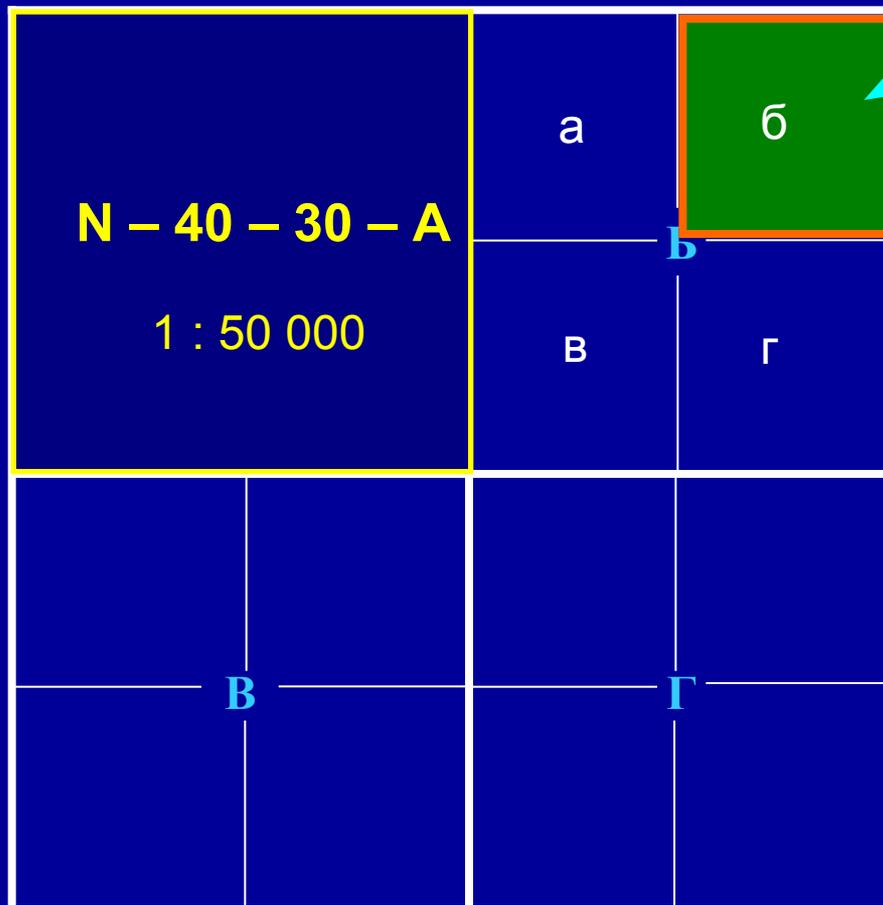
N - 40 - 30

1						12
13						24
25						36
37						48
49						60
61						72
73						84
85						96
97						108
109						120
121						132

1 : 100 000

**N – 40 – 30**

1 : 100 000



**N – 40 – 30-Б-б**

1 : 25 000

# Номенклатура UTM

