

1. Сближение меридианов

**2. Международное
геомагнитное аналитическое
поле IGRF**

Сближение меридианов. Переход от геодезического азимута к дирекционному углу. Сближение меридианов γ (гамма) - это угол в данной точке между ее меридианом и линией, параллельной оси абсцисс или осевому меридиану (рис.1). Направлению геодезического меридиана на топографической карте соответствуют боковые стороны ее рамки, а также прямые линии, которые можно провести между одноименными минутными делениями долгот.

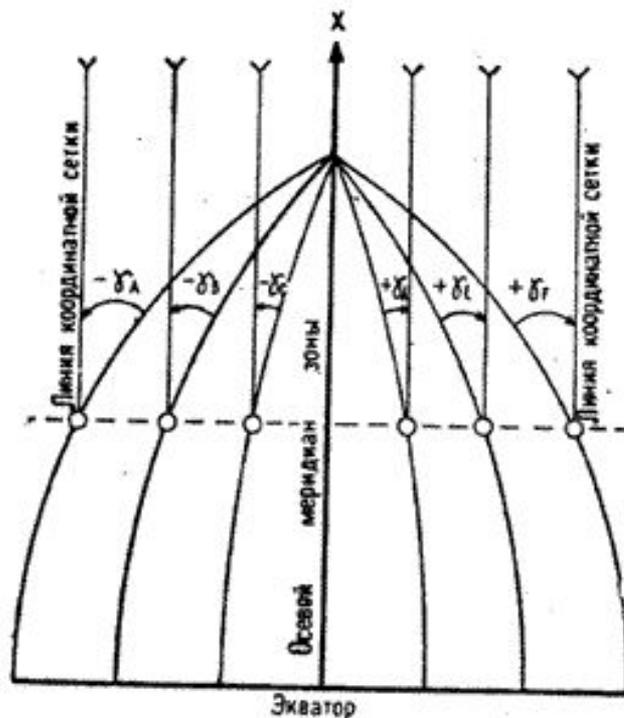
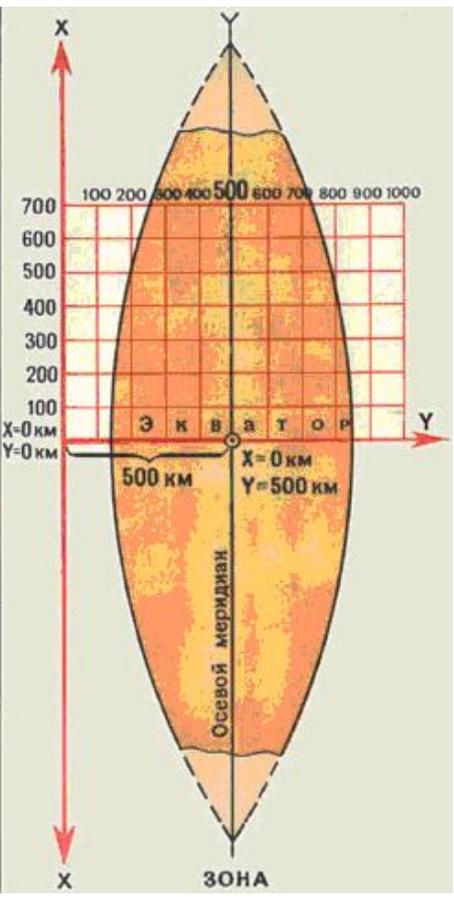
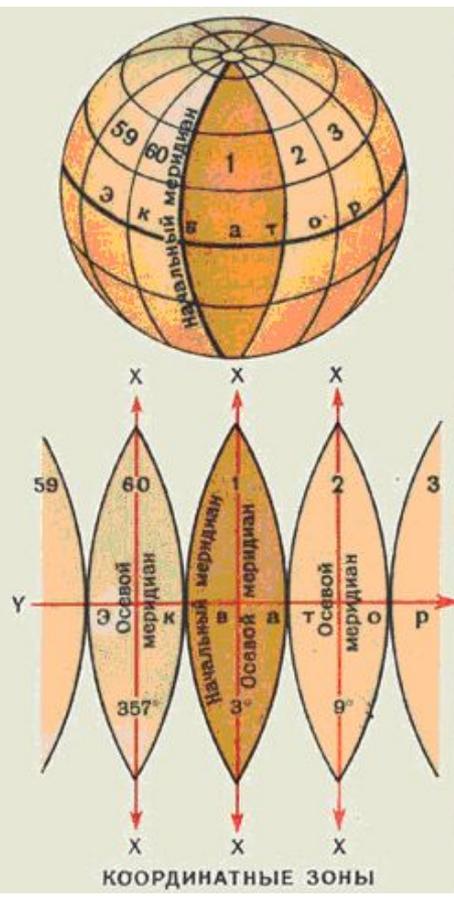
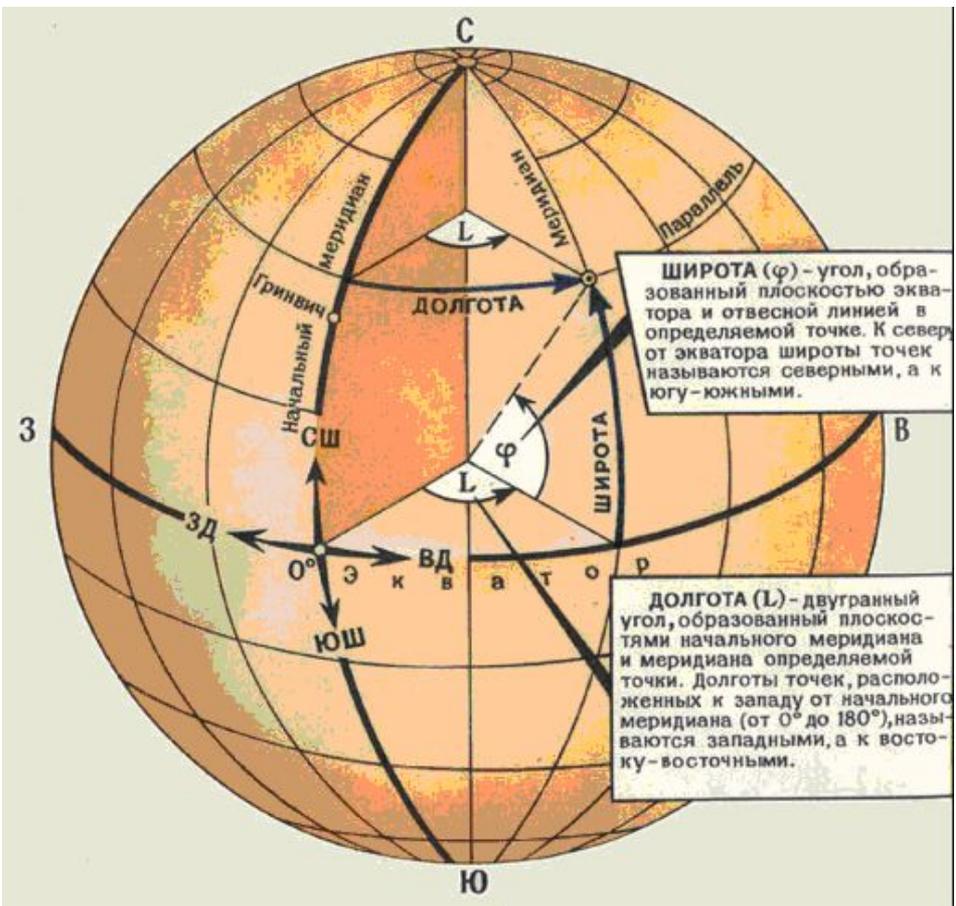


Рис.1 Сущность сближения меридианов.



Любая сферическая поверхность не может быть развернута на плоскость без разрывов. Выше было отмечено, что земной шар делится меридианами на «дольки», или так называемые зоны. Эти зоны легче развернуть на плоскости, чем весь шар, при этом обеспечиваются минимальные искажения. Принцип деления земного шара на такие зоны положен в основу построения используемой в Российской Федерации поперечно-цилиндрической проекции Гаусса – Крюгера (рис. 8).

Допустим, земной шар расположен в охватывающем его по большому кругу цилиндре таким образом, чтобы ось цилиндра лежала в плоскости экватора шара. Проекция Гаусса – Крюгера получается путем проектирования шестиградусных или трехградусных зон на этот цилиндр. При этом центральный меридиан каждой зоны касается внутренней стороны цилиндра (рис. 9).

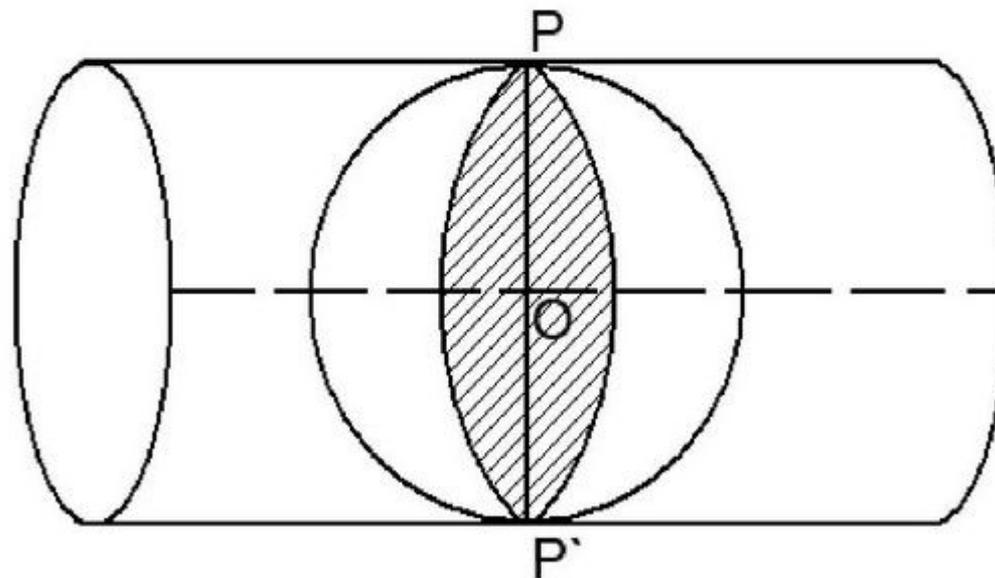


Рис. 8. Понятие проекции Гаусса – Крюгера

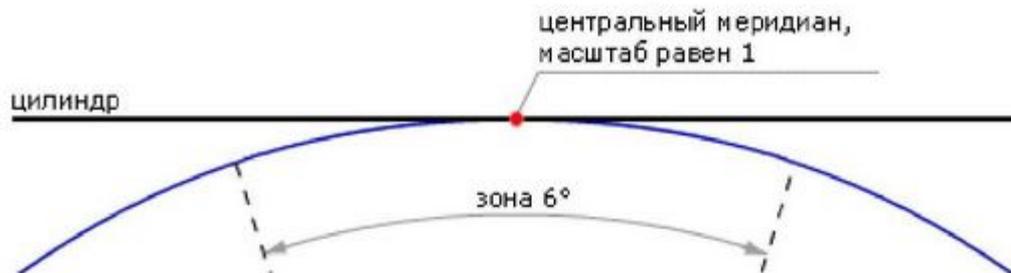


Рис. 9. Взаимное положение шара и цилиндра

Поворачивая шар на шесть градусов (или три градуса) и повторяя операцию проектирования его на цилиндр, можно получить ряд шестиградусных или трехградусных зон, ограниченных двумя меридианами (рис. 10).

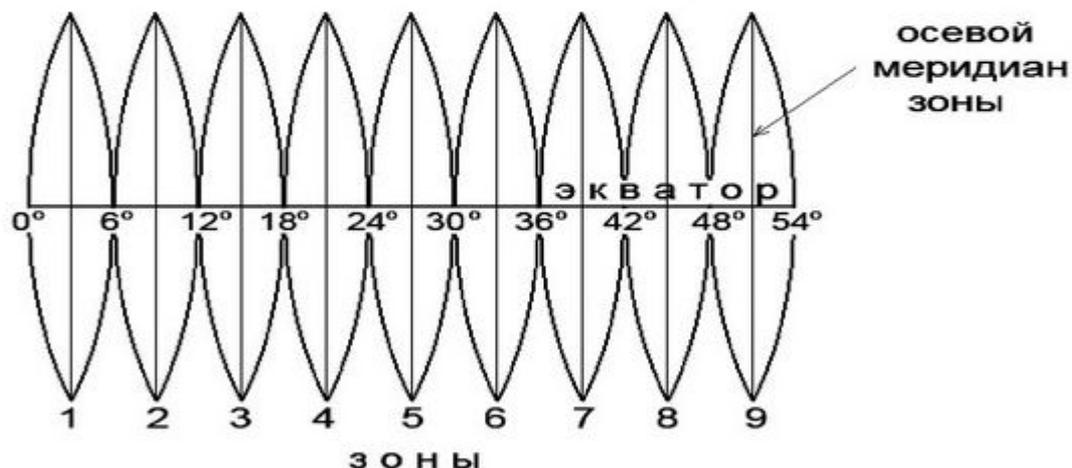


Рис. 10. Представление земного шара в виде зон

Трехградусные и шестиградусные зоны располагаются на поверхности Земли таким образом, чтобы все осевые и граничные меридианы шестиградусных зон являлись осевыми меридианами для трехградусных. Следовательно, долгота осевых меридианов кратна трем.

Счет сближения меридианов ведется от геодезического меридиана. Сближение меридианов считается положительным, если северное направление оси абсцисс отклонено к востоку от геодезического меридиана (рис.1), и отрицательным, если это направление отклонено к западу. Величина сближения меридианов, указанная на топографической карте в левом нижнем углу, относится к центру листа карты. При необходимости величину сближения меридианов можно вычислить по формуле:

$$\gamma = (L - L_0) \sin B,$$

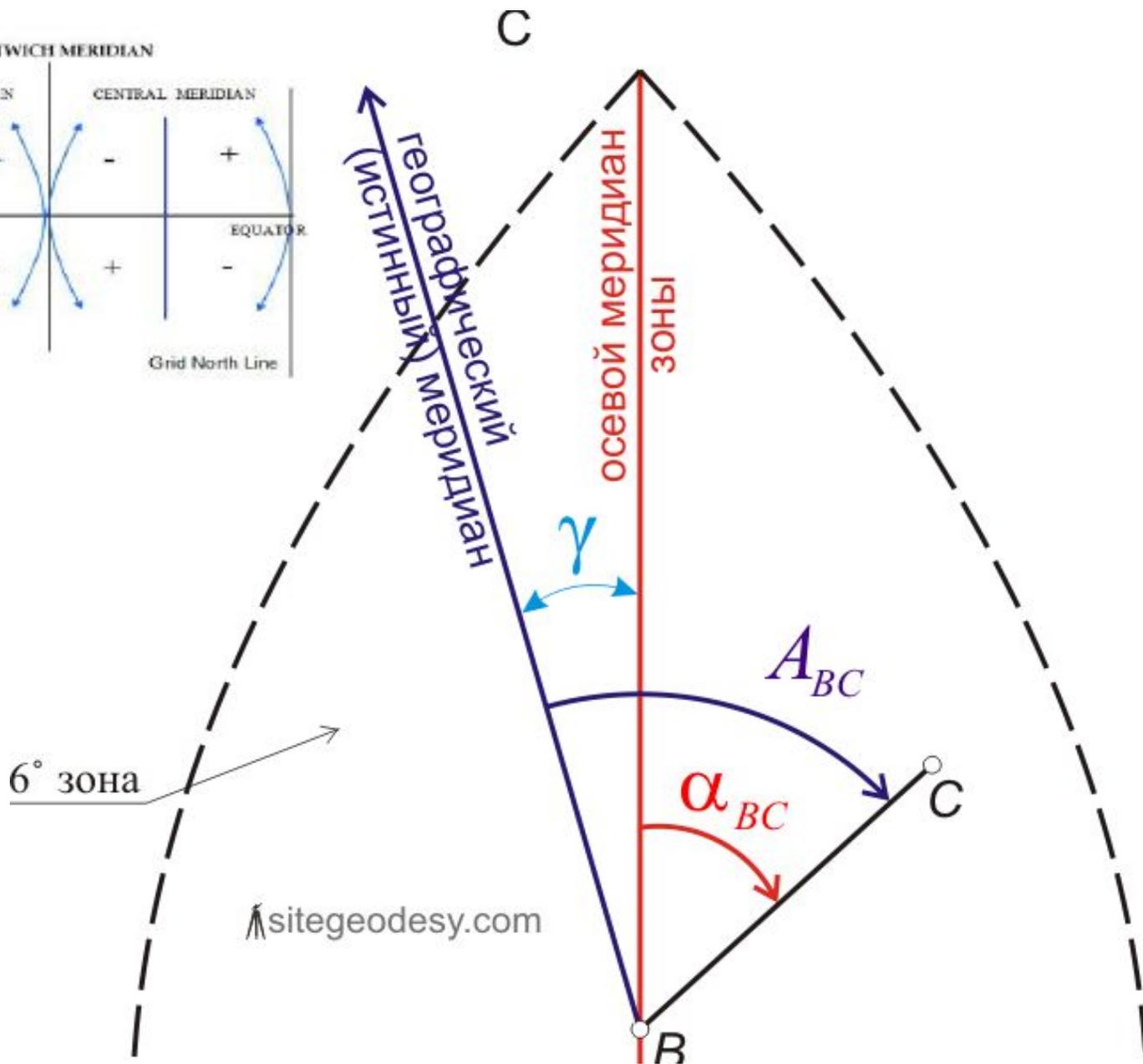
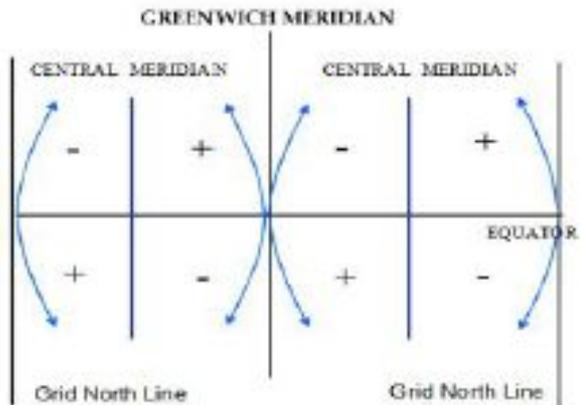
где L — долгота данной точки; L_0 — долгота осевого меридиана зоны, в которой расположена точка; B — широта данной точки.

Широту и долготу точки определяют по карте с точностью до $30'$, а долготу осевого меридиана зоны рассчитывают по формуле:

$$L_0 = 6^\circ N - 3^\circ,$$

где N — номер зоны

$$\left(N = \frac{L}{6^\circ} + 1 \right).$$



Пример: Определить сближение меридианов для точки с координатами: $B=67^{\circ}40'$ и $L=31^{\circ}12'$.

Решение:

Номер зоны $N = (31^{\circ}12' / 6^{\circ}) + 1 = 6$;

$L_0 = 6^{\circ} * 6 - 3^{\circ} = 33^{\circ}$;

$\gamma(\text{гамма}) = (31^{\circ}12' - 33^{\circ}) \sin 67^{\circ}40' = -1^{\circ}48' * 0,9245 = -1^{\circ}40'$.

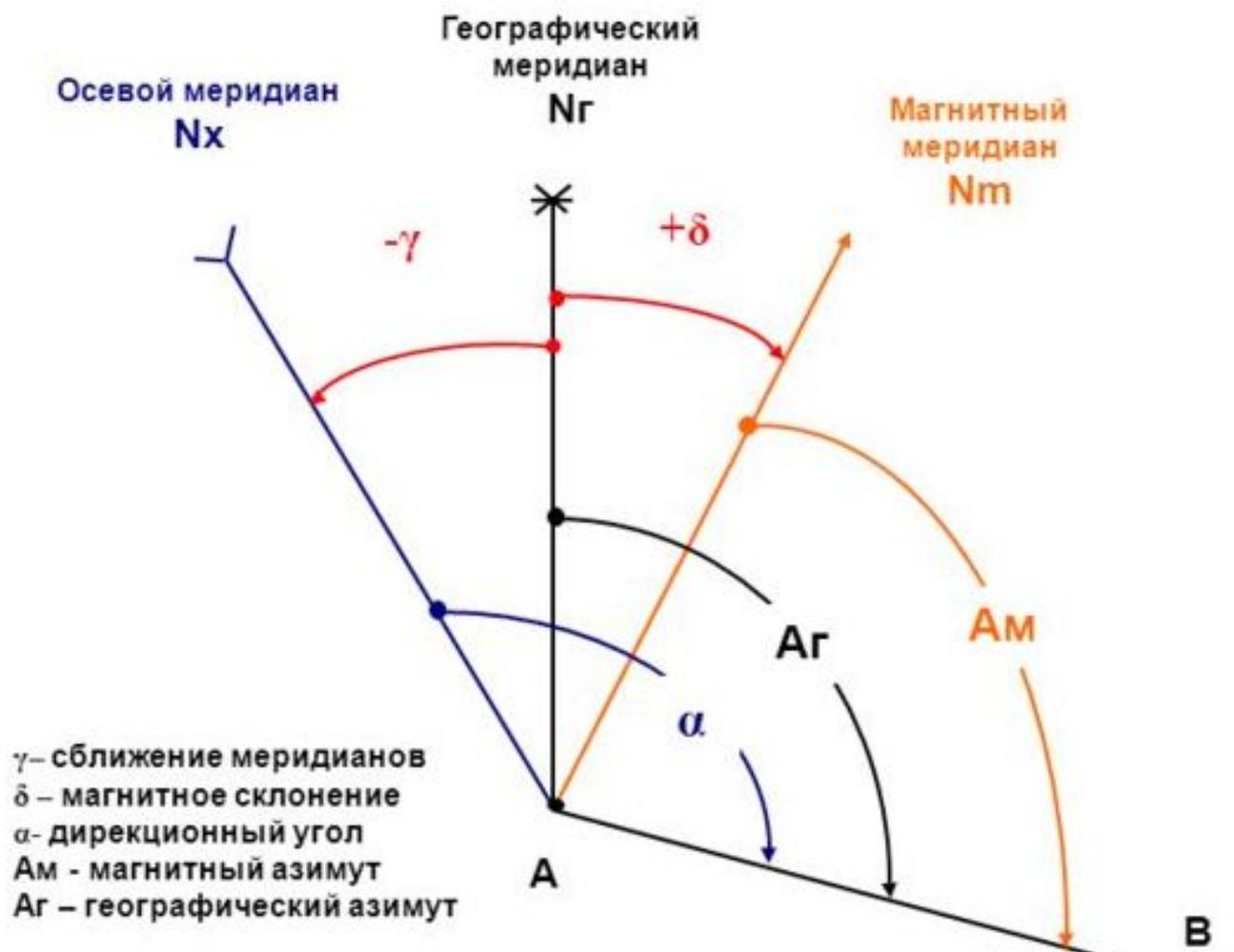
Сближение меридианов равно нулю, если точка находится на осевом меридиане зоны или на экваторе. Для любой точки в пределах одной координатной шестиградусной зоны сближение меридианов по абсолютной величине не превышает 3° .

Геодезический азимут направления отличается от дирекционного угла на величину сближения меридианов (рис.1). Зависимость между ними может быть выражена формулой:

$$A = \alpha + (\pm \gamma).$$

Из формулы легко найти выражение для определения дирекционного угла по известным значениям геодезического азимута и сближения меридианов:

$$\alpha = A - (\pm \gamma).$$



γ – сближение меридианов
 δ – магнитное склонение
 α – дирекционный угол
 Ам - магнитный азимут
 Аг – географический азимут

$$A\gamma = \alpha + (\pm\gamma); \quad A\gamma = A_m + (\pm\delta); \quad \alpha = A_m + (\pm\gamma) + (\pm\delta)$$

Extended example 1

Convergence is the True Direction of Grid North (West is Negative East is Positive)

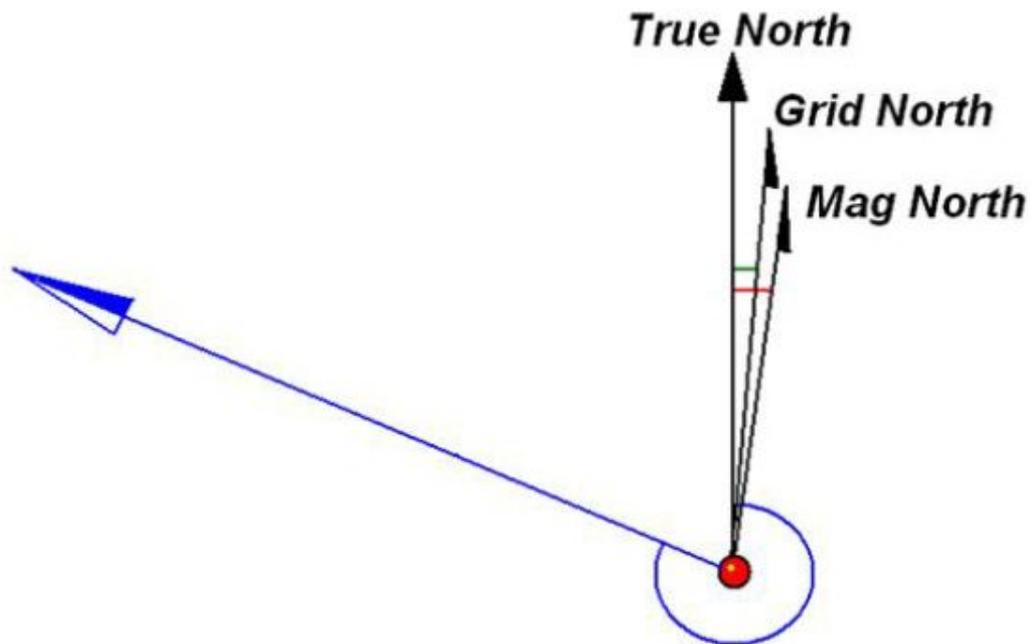
Declination is the True Direction of Magnetic North (West is Negative East is Positive)

True Bearing = Magnetic Bearing + Declination

Grid Bearing = True Bearing - Convergence

Grid Bearing = Magnetic Bearing + (Declination - Convergence)

(Declination - Convergence) is known as the Grid Correction



*Example Convergence = +3
Declination = +6*

Grid Correction = 6 - 3 = 3

Magnetic Bearing = 295

Grid Bearing = 298

True Bearing = 301

Extended example 2

Convergence is the True Direction of Grid North (West is Negative East is Positive)

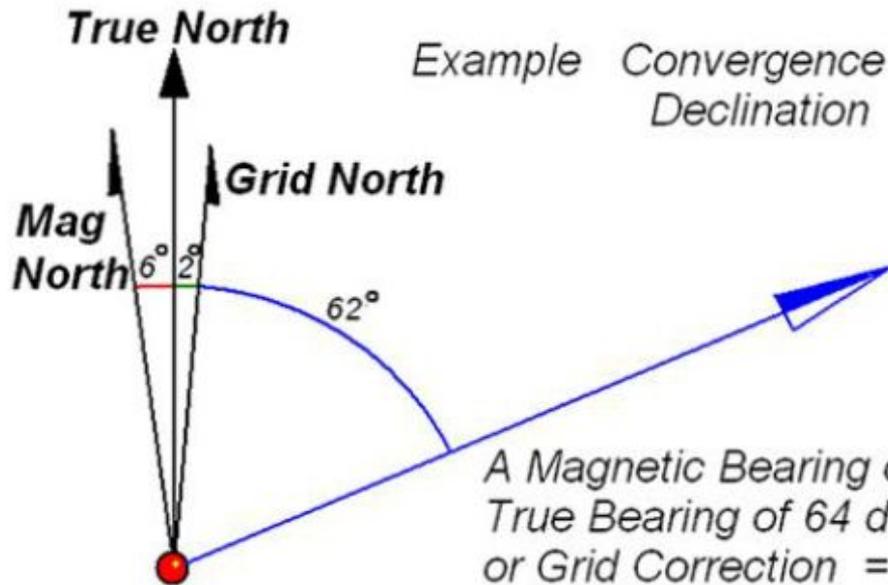
Declination is the True Direction of Magnetic North (West is Negative East is Positive)

True Bearing = Magnetic Bearing + Declination

Grid Bearing = True Bearing - Convergence

Grid Bearing = Magnetic Bearing + (Declination - Convergence)

(Declination - Convergence) is known as the Grid Correction



Example Convergence = +2 degs
Declination = -6 degs

A Magnetic Bearing of 70 degs = True Bearing of 64 degs
True Bearing of 64 degs = Grid Bearing of 62 degs
or Grid Correction = -6-2 = -8 so Grid Bearing = 70 + (-8) = 62

Международная модель главного магнитного поля Земли IGRF-12.

Международное геомагнитное аналитическое поле IGRF - это серия математических моделей главного магнитного поля Земли и его вековой вариации на пятилетние интервалы с 1935 по 2015 годы и для продолжения поля 2015 г. на эпоху до 2020 г. Модель не отражает локальные (размером < 2000-3000 км) аномалии магнитного поля на поверхности Земли.

http://serv.izmiran.ru/cgi-bin/igrf13_formgm.py

Год (1935-2020)

2016.5

Географические координаты точки: Градусы Мин Сек или градусы (nnn.nn)

Восточная долгота

37 37 04

Широта

55.9

Высота над ур. моря, км

0.3

Рассчитать

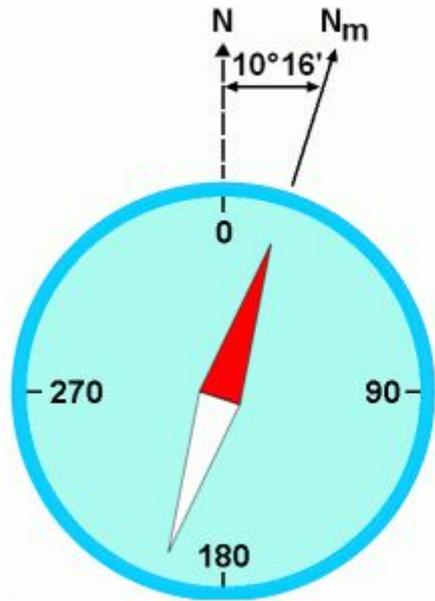
Значения поля

X Y Z T нТл; D I в градусах

16349 3165 49784 52495 11.0 72.4

Изменение за год

-16.3 32.9 51.3 63.1 0.12 0.03



52.46 N 143.65E

11.7W

Кор. от маг на

геодез.