

Геодезия с основами космоаэросъёмки



Лектор:

доцент кафедры
картографии и
геоинформатики
географического
факультета

***Прасолова Анна
Ивановна***

Предмет геодезии

Геодезия (греч. geōdaisía, от gē – Земля и dáio – делю, разделяю) – наука об определении фигуры, размеров и гравитационного поля Земли и об измерениях на земной поверхности для отображения её на планах и картах, а также для проведения различных инженерных и народно-хозяйственных мероприятий.

Разделы геодезии:

Топография

Высшая геодезия

Спутниковая геодезия

Космическая геодезия

Фотограмметрия

Инженерная геодезия

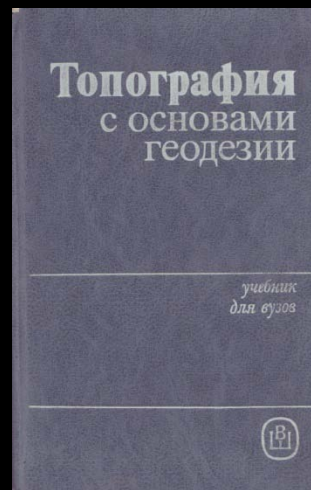
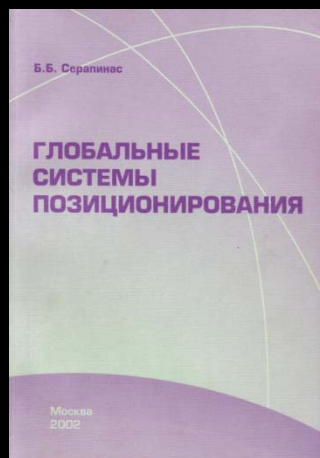
Маркшейдерия

Гравиметрия



Чернышев А.В. Геодезия с основами космоаэросъемки: Учебное пособие. – М.: Географический ф-т МГУ, 2006. – 158 с.

Серапинас Б.Б.
Глобальные системы
позиционирования. –
М.: Каталог, 2002. –
106 с.



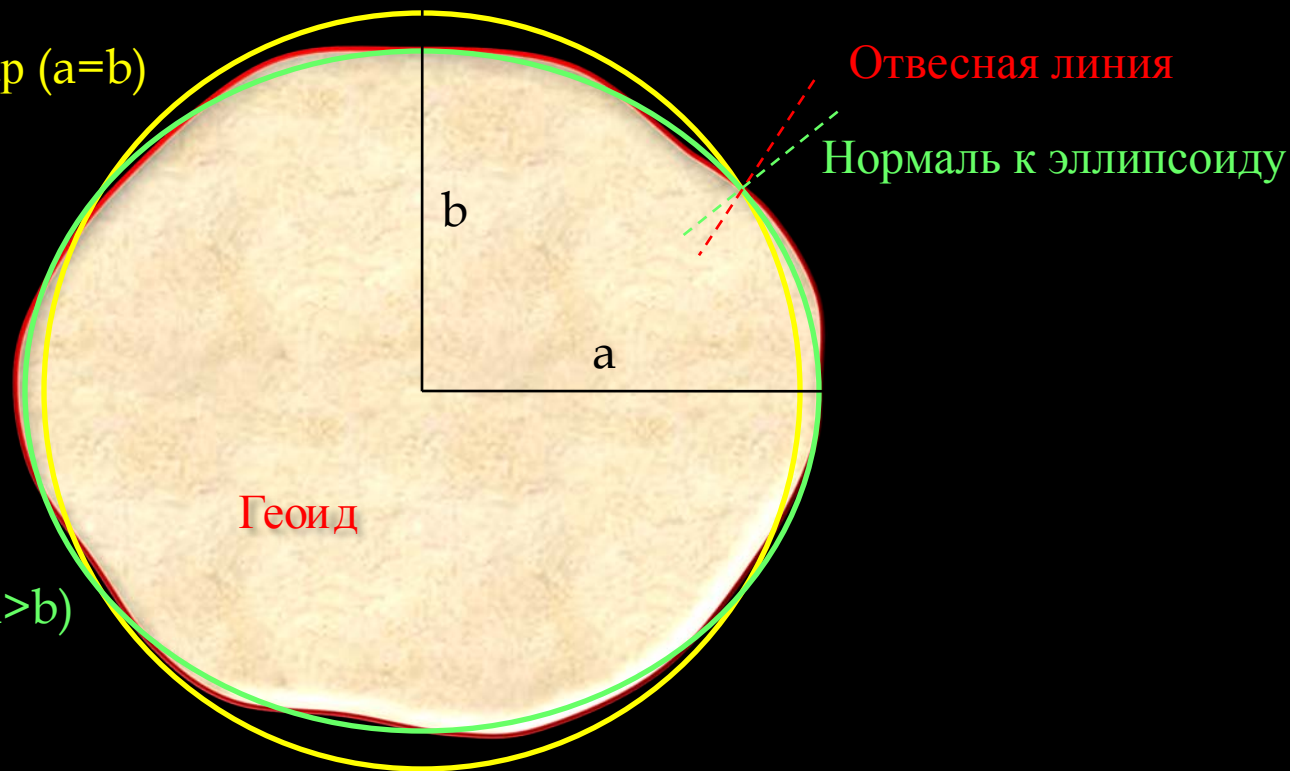
Топография с
основами геодезии /
Под ред.
А.С.Харченко и
А.П.Божок. – М.,
Высшая школа, 1986.
– 304 с.

Форма и размеры Земли

ГЕОИД – основная уровенная поверхность, совпадающая с положением поверхности морей и океанов в спокойном состоянии и мысленно продолжающаяся под поверхностью материков.

Земной шар ($a=b$)

Термин «геоид»
предложен
Иоганном
Бенедиктом
Листингом в 1873 г



Эллипсоид вращения ($a>b$)

Общеземной эллипсоид – эллипсоид, наилучшим образом согласующийся с поверхностью геоида в целом

Референц-эллипсоид наилучшим образом согласуется с поверхностью геоида на ограниченной части его поверхности

Форма и размеры Земли

Параметры наиболее распространенных эллипсоидов

	Шар	Красовского (референц)	ПЗ-90 (общеземной)	WGS-84 (общеземной)
Большая полуось	6 378 000 м	6 378 245 м	6 378 136 м	6 378 137 м
Малая полуось		6 356 863 м	6 356 751,361724 м	6 356 752,314245 м
Сжатие		1: 298,3	1:298,257839	1:298,257223563
Длина экватора	40 074 156 м	40 075 695 м	40 075 010 м	40 075 017 м

Координаты

Координаты – это величины, определяющие положение любой точки на поверхности или в пространстве относительно принятой системы координат

Система координат



Начальные точки (линии)

Единицы их исчисления



Географические
координаты



Прямоугольные
координаты



Полярные
координаты

Географические = геодезические

Топографическая карта

Топографическая карта – изображение на плоскости, передающее внешний облик земной поверхности, слагаемый из визуально различных элементов местности

Видимые элементы ландшафта

природные

Гидрографическая сеть

Рельеф

Растительный покров

Грунты

...

социально-экономические

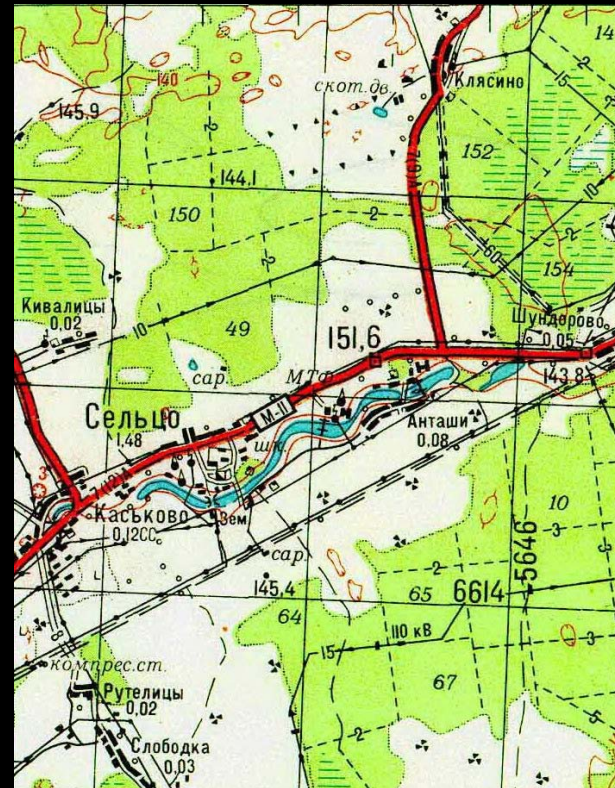
Населенные пункты

Промышленные объекты

Социально-культурные объекты

Пути сообщения

• • •



**Главный показатель степени
картографической изученности любой
территории!**

Топографическая карта

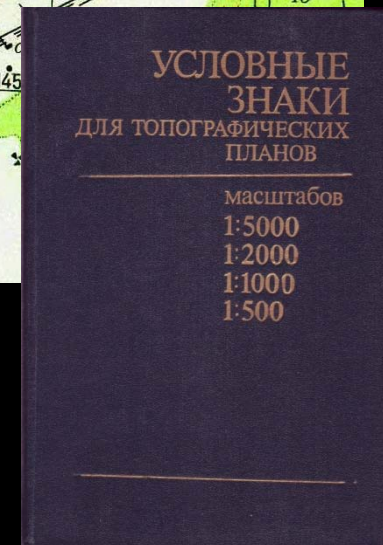
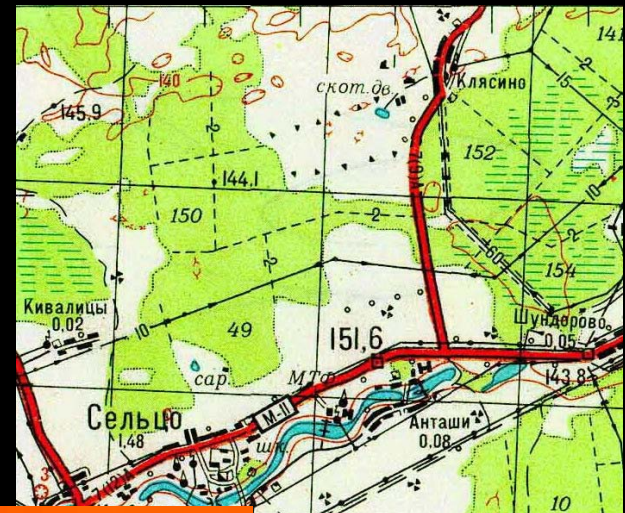
Отличительные особенности топографических карт

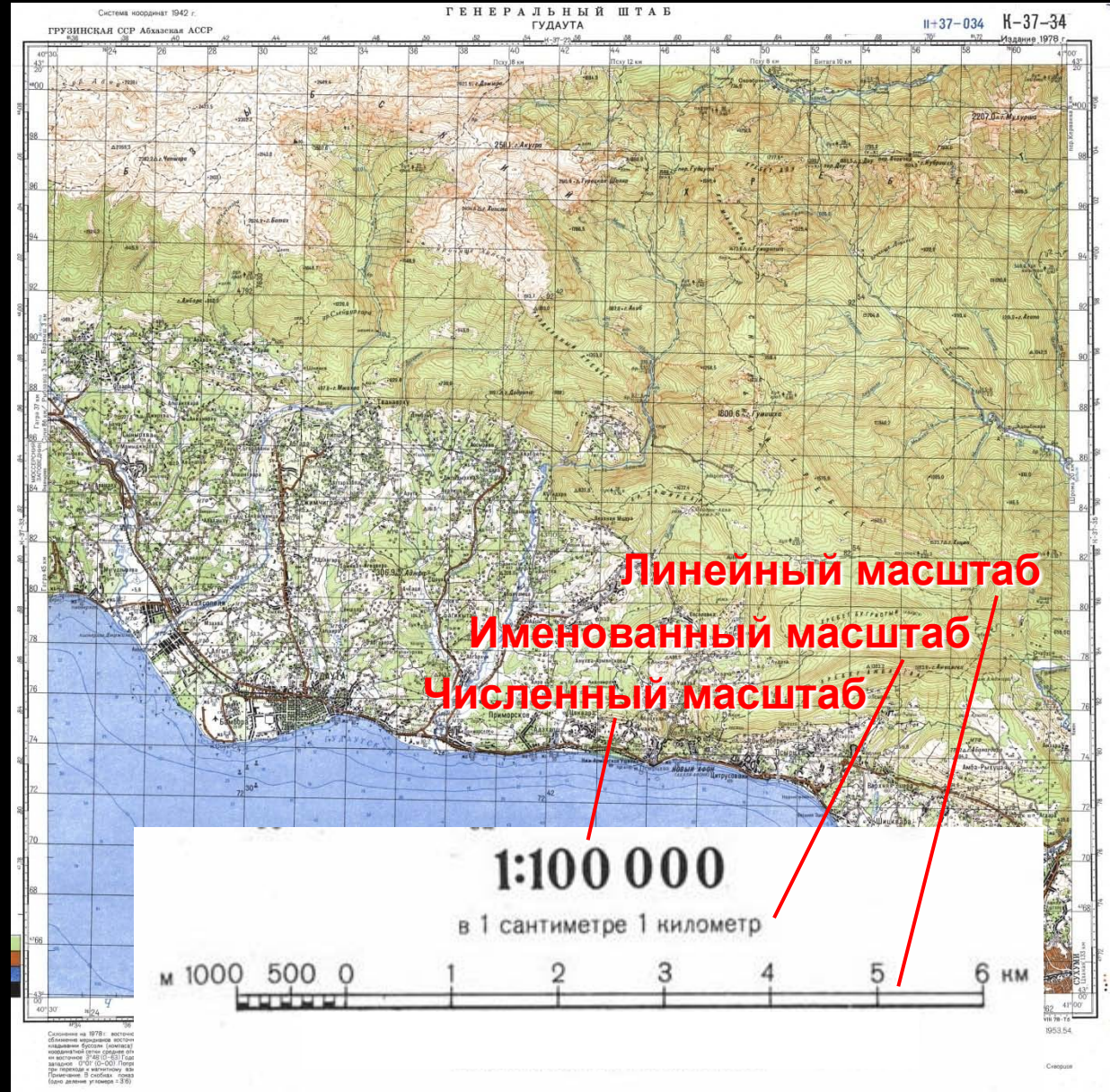
Равный по значимости подход к изображению всех видимых элементов местности

Наличие общего географического языка для карт всех масштабов

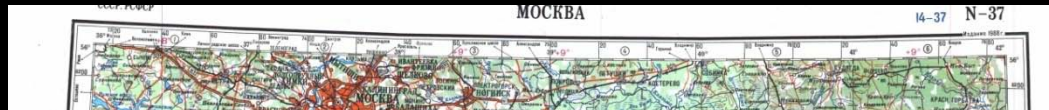
Многоцелевое назначение карт

Наличие нормативных документов для организации и стандартизации картографирования (положения, наставления, инструкции)





Топографическая карта



Набор масштабов, в которых создаются топографические карты называется *масштабным рядом*.

Топографические карты:

1 : 1 000 000

1 : 500 000

1 : 200 000

1 : 100 000

1 : 50 000

1 : 25 000

1 : 10 000

Топографические планы:

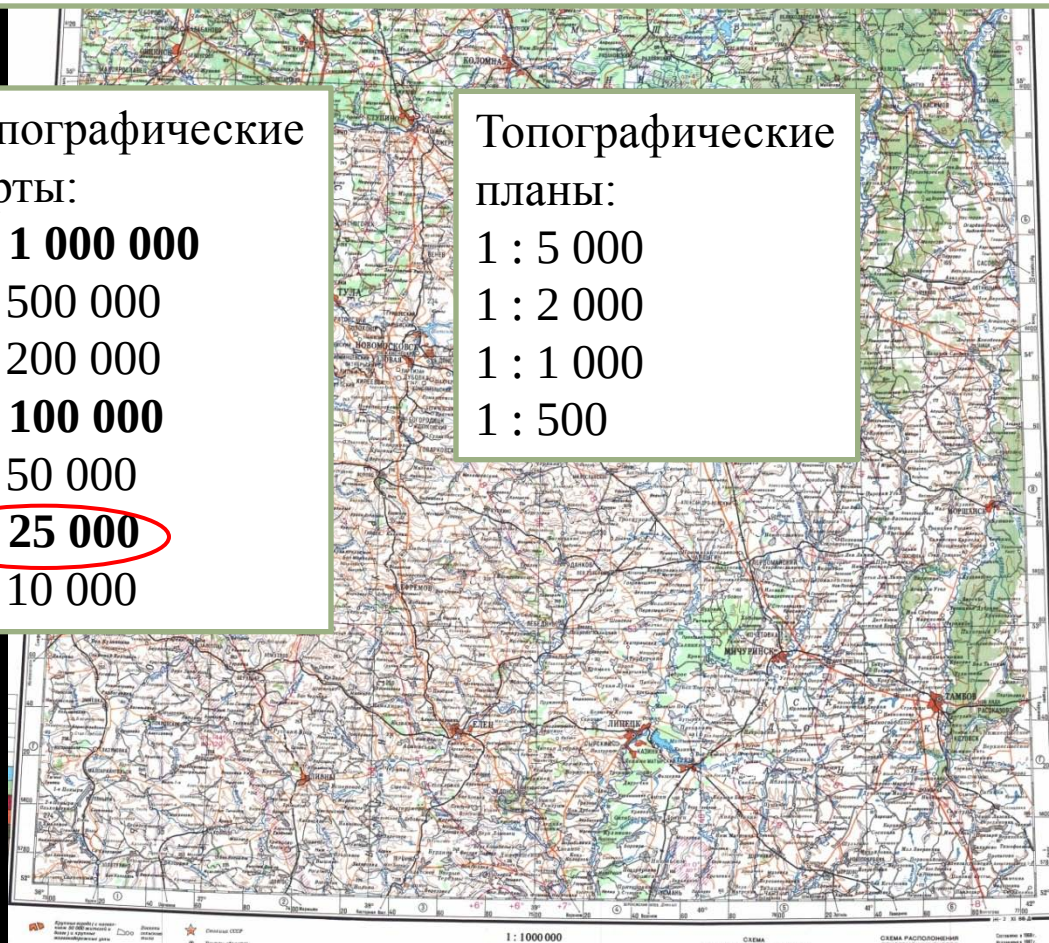
1 : 5 000

1 : 2 000

1 : 1 000

1 : 500

Генеральная
карта страны



Элементы топографической карты

Картографическое изображение

Картографическое изображение – изображение объектов земной поверхности *в масштабе карты* с помощью *условных знаков*

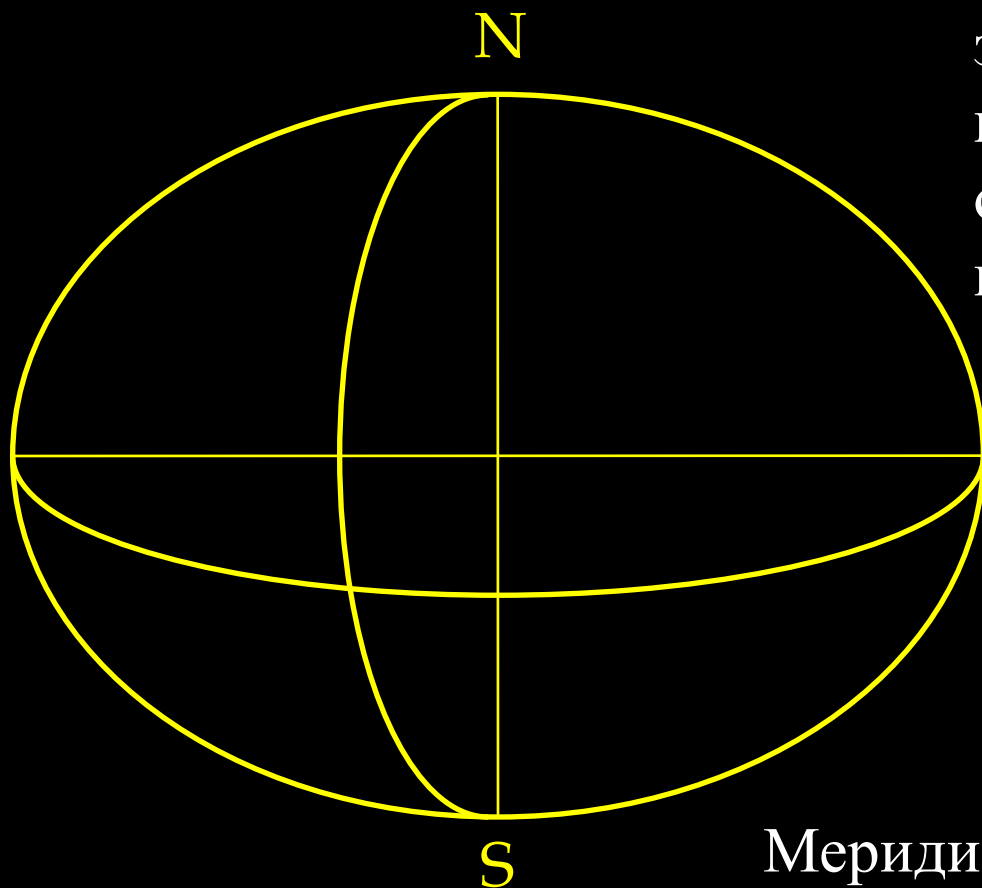
Рамка карты

Рамка карты содержит информацию о *координатах* точек земной поверхности

Зарамочное оформление

Зарамочное оформление содержит информацию о *территории, масштабе карты, системах отсчета* и *дополнительную*

Геодезические координаты

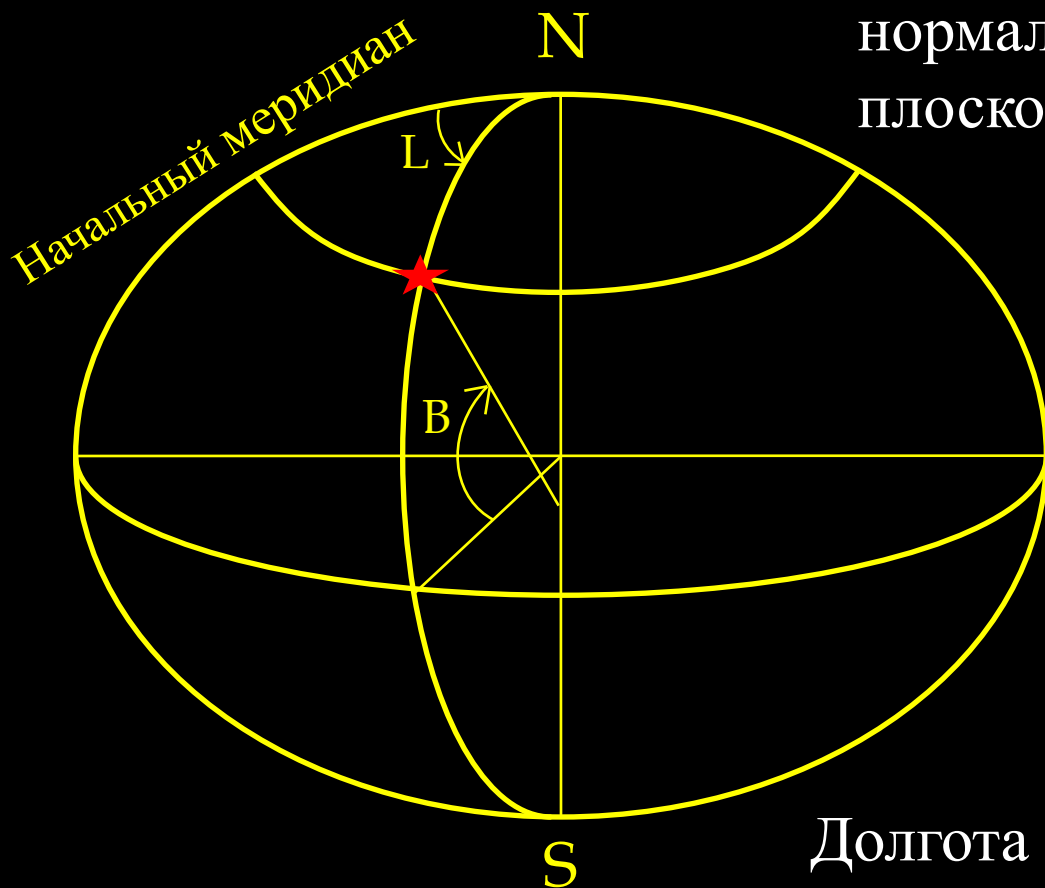


Параллель – линия, образованная сечением эллипсоида плоскостью, перпендикулярной малой оси эллипсоида и проходящей через точку

Меридиан – линия, образованная сечением эллипсоида плоскостью, проходящей через малую ось эллипсоида и точку

Геодезические координаты

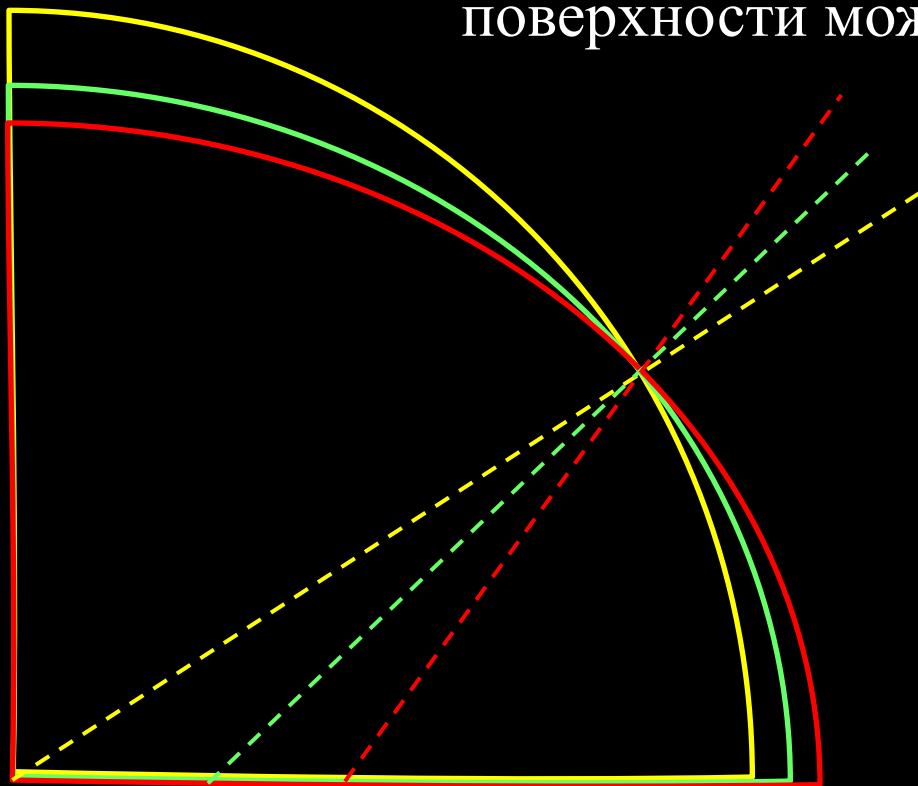
Широта точки (B) – угол между нормалью к эллипсоиду в точке и плоскостью экватора



Долгота точки (L) – двугранный угол между плоскостью меридиана точки и плоскостью начального меридиана

Геодезические координаты

В зависимости от параметров эллипсоида широта одной и той же точки на земной поверхности может быть различной



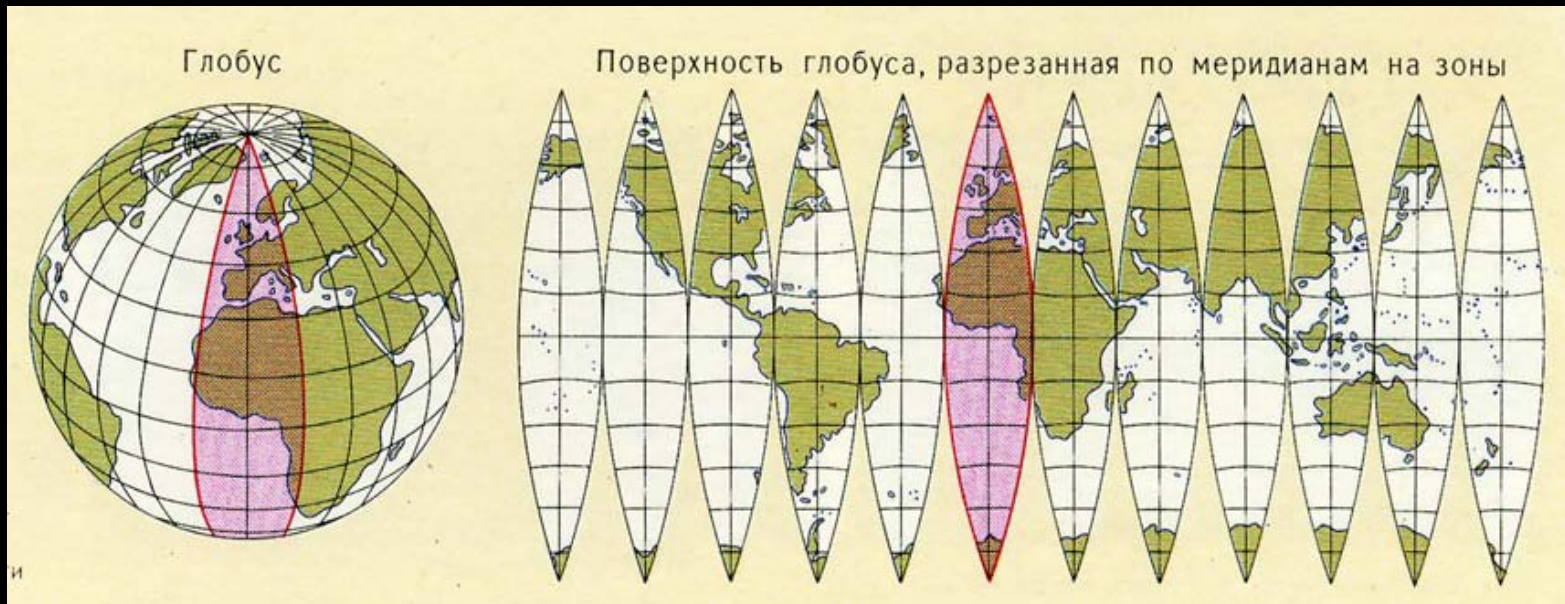
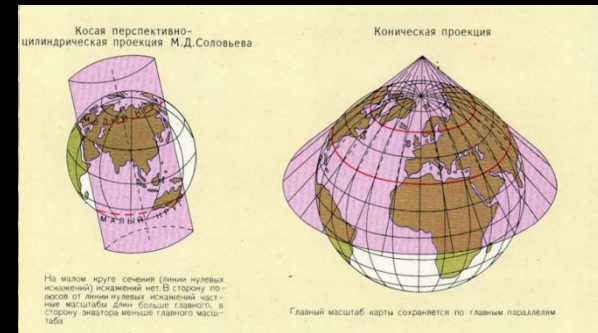
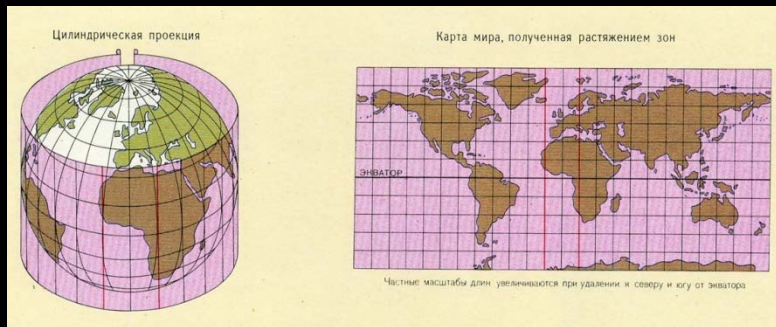
[illegible]

Геодезические координаты



Проекция топографических карт

Картографические проекции – математически определенный способ изображения поверхности Земного шара или эллипсоида на плоскости. То есть формулы пересчета геодезических координат B и L в плоские координаты X и Y .



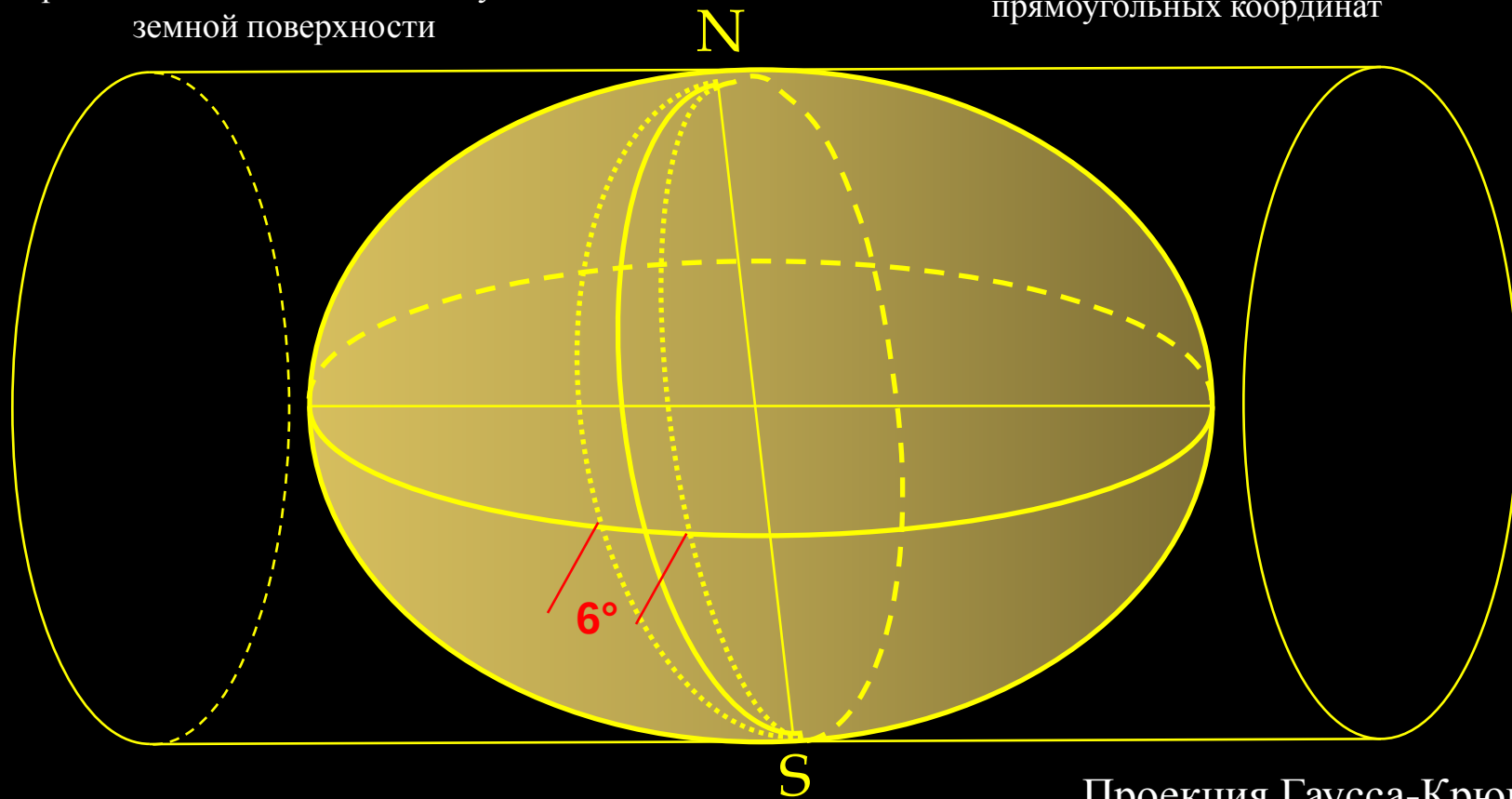
Проекция топографических карт

Поперечно-цилиндрическая равноугольная зональная проекция Гаусса-Крюгера

За рубежом - Проекция UTM (Universal Transverse Mercator) США

Практически без искажений
изображаются довольно большие участки
земной поверхности

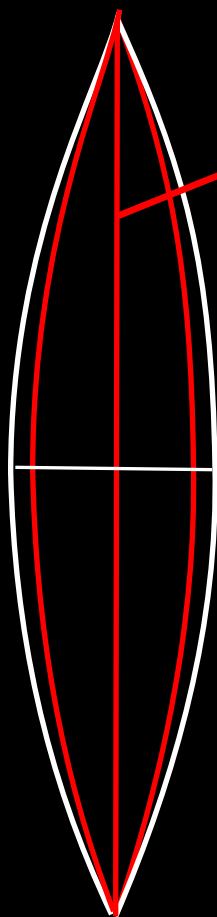
Можно построить систему плоских
прямоугольных координат



Проекция Гаусса-Крюгера

Вся поверхность Земли разделена на 6° зоны.
Зоны нумеруются в направлении с запада на восток.
Первую зону с запада ограничивает Гринвичский меридиан.

Проекция топографических карт



Осевой меридиан зоны

Долгота осевого меридиана зоны:
 $L = 6 \cdot n - 3$, где n — номер зоны

На экваторе искажение длин составляет $1/800$

Для территории РФ искажения длин не
превышают $1/1100$

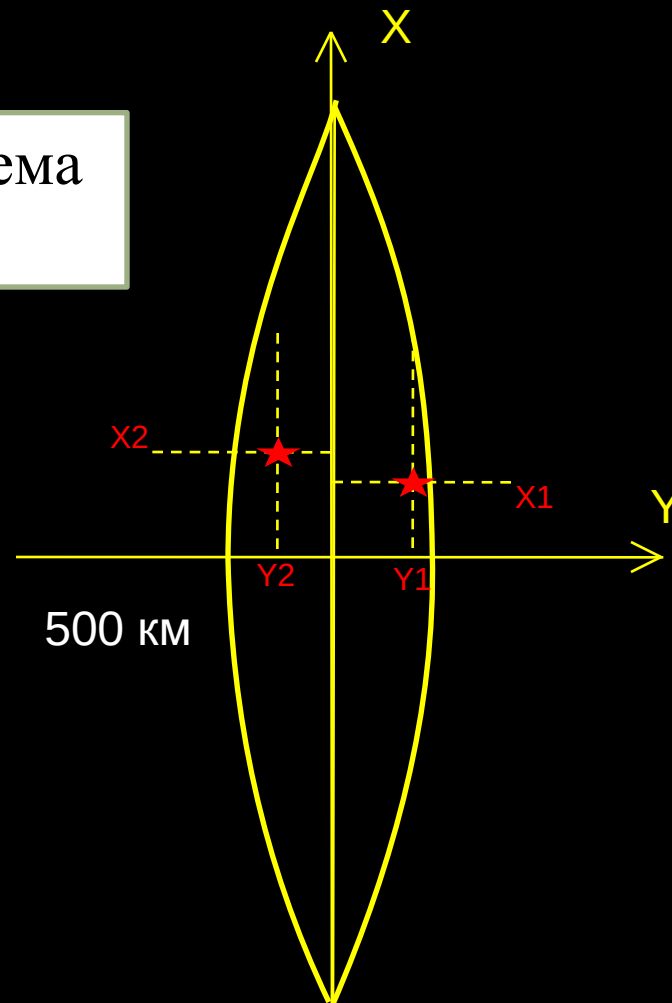
Система координат топографических карт

Плоская прямоугольная система координат Гаусса-Крюгера

Ось Y совпадает с экватором

Ось X с осевым меридианом зоны

Начало координат смещено на **500 км к западу**

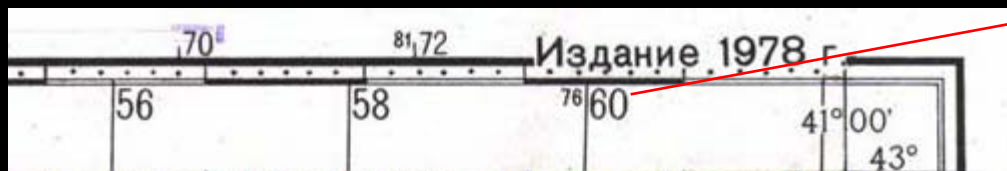


Координаты точек X и Y измеряются в метрах

Элементы топографической карты

Рамка карты

Прямоугольные координаты



Y
X

Подпись координат X вида 4800 обозначает, что точка находится в 4 800 000 метрах от *экватора*.

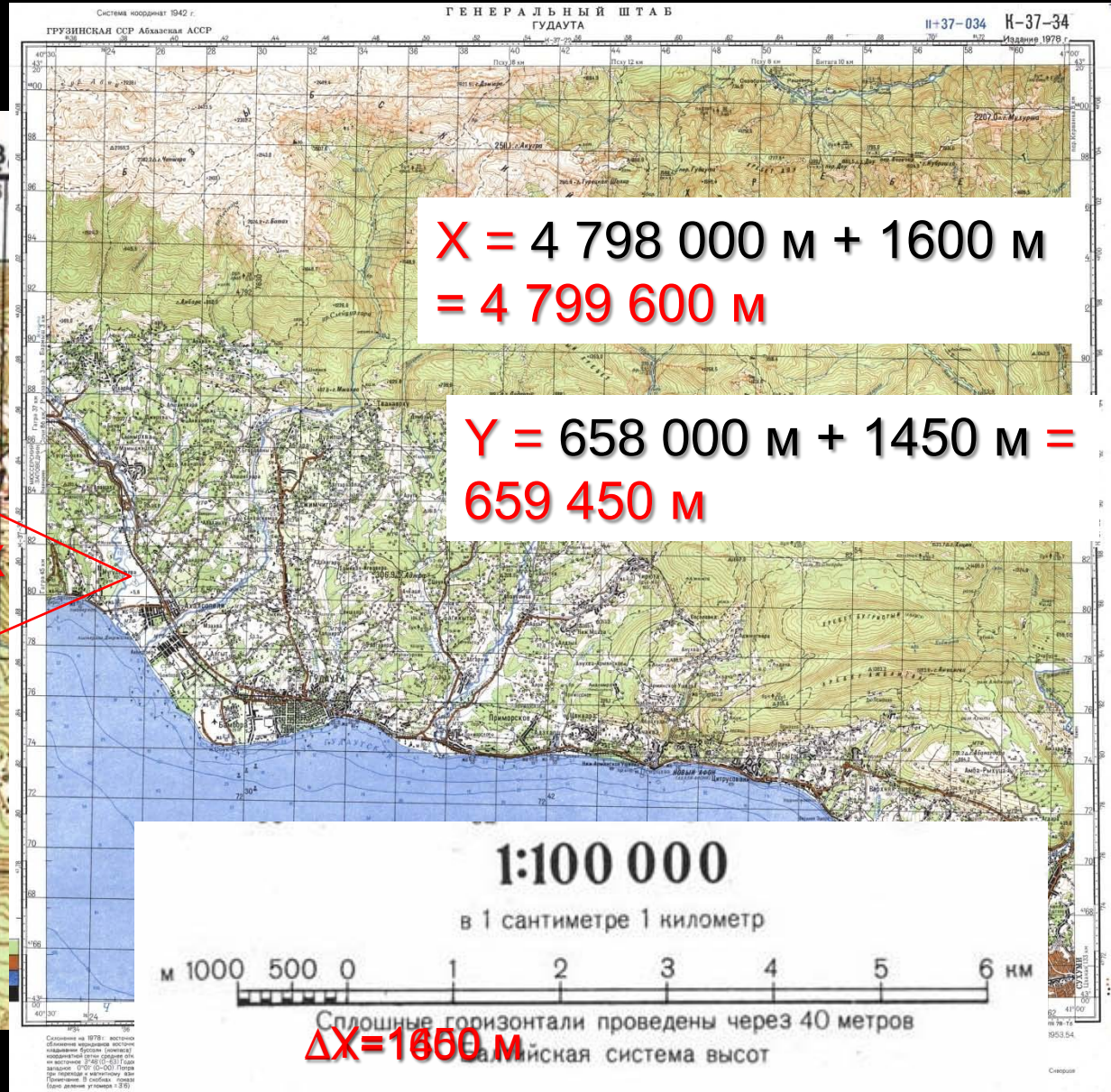


Километровая сетка

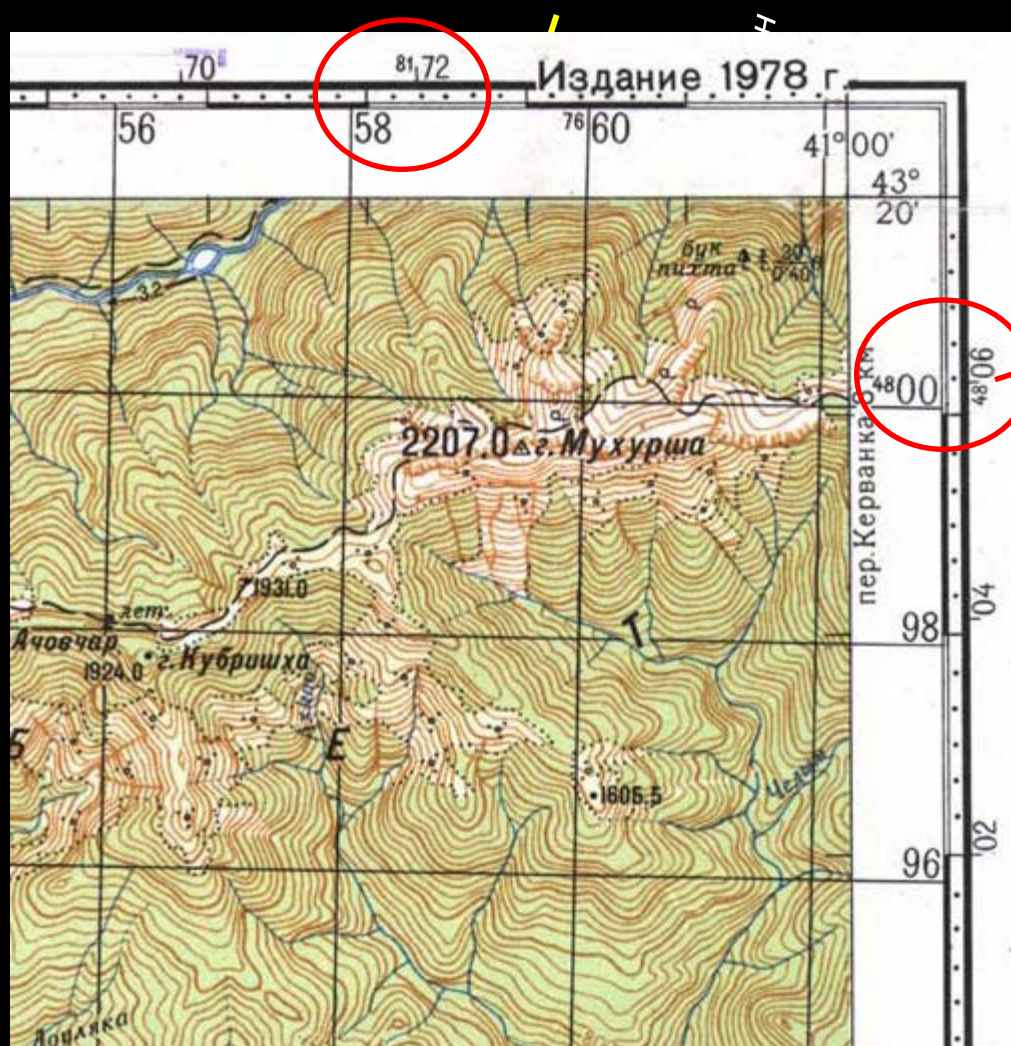
$\Delta X = 2 \text{ км}$

Подпись координат Y вида 7660 обозначает, что точка находится в 660 000 метрах от *начала координат*. Цифра 7 – *номер зоны*

Рамка карты



Система координат топографических карт



меридиан

Координаты в соседней зоне

33°
6-я зона

36°

Система координат топографических карт

Система координат 1942 г. (СК-42)

Единая система координат 1942 года была введена постановлением Совета Министров СССР 7 апреля 1946 г.

Совместное решение ГУГК и ВТУ ГШ МО (4 июня 1942 г.)

Единая государственная система координат 1995 г. введена постановлением Правительства РФ от 28 июля 2000 г. для использования при осуществлении геодезических и картографических работ начиная с 1 июля 2002 г.

Система координат 1995 г. (СК-95)

Система координат топографических карт

Связь плоских прямоугольных и геодезических координат

$$X = 6367558,4968 B - \sin 2B (16002,89 + 66,9607 \sin^2 B + 0,3515 \sin^4 B - l^2 (1594561,25 + 5336,535 \sin^2 B + 26,790 \sin^4 B + 0,149 \sin^6 B + l^2 (672483,4 - 811219,9 \sin^2 B + 5420 \sin^4 B - 10,6 \sin^6 B + l^2 (278194 - 830174 \sin^2 B + 572434 \sin^4 B - 16010 \sin^6 B + l^2 (109500 - 574700 \sin^2 B + 863700 \sin^4 B - 398600 \sin^6 B))))))$$

где l – расстояние от определяемой точки до осевого меридиана зоны, выраженное в радианной мере

ГОСТ Р 51794-2008

Глобальные навигационные спутниковые системы.

Системы координат. Методы преобразований
координат определяемых точек