

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Тема: *Определение географических и прямоугольных координат на картах и планах*

Цель: *Ознакомиться с географической и прямоугольной системами координат. Освоить определение географических и прямоугольных координат точек на карте*

План:

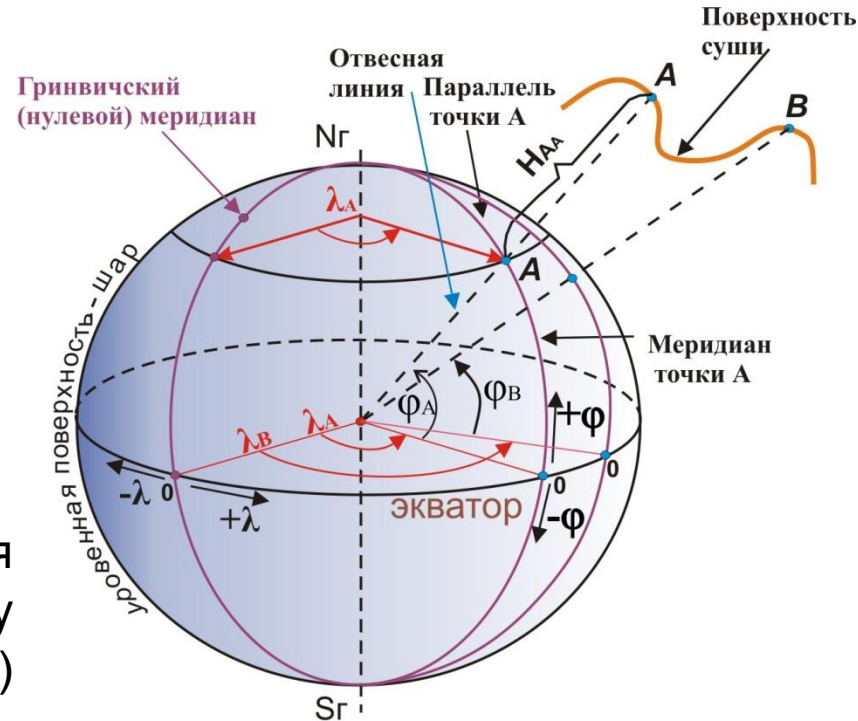
1. Географическая система координат
2. Оформление листа топографической карты
3. Географическая система координат на карте
4. Определение географических координат точки по карте
5. Зональная система плоских прямоугольных координат (проекция Гаусса–Крюгера)
6. Зональная система плоских прямоугольных координат на карте
7. Определение прямоугольных координат по карте
8. Примеры решения задач
9. Расчетно-графическая работа №3

1. Географическая система координат

В системе географических координат местоположение проекции точки на **уровенной поверхности** определяется двумя координатами - углами: **широтой** и **долготой**.

Широтой точки φ называется угол, образованный отвесной линией в данной точке и плоскостью экватора. Этот угол отсчитывается от плоскости экватора на север или на юг, изменяясь от 0 до 90. Широта бывает северная (+) и южная (-).

Долготой точки λ называется двугранный угол, заключенный между плоскостью начального (Гринвичского) меридиана и плоскостью меридиана, проходящего через данную точку. От начального нулевого меридиана долготу отсчитывают на восток и запад, до 180. Соответственно, долгота называется восточной (+) и западной (-).



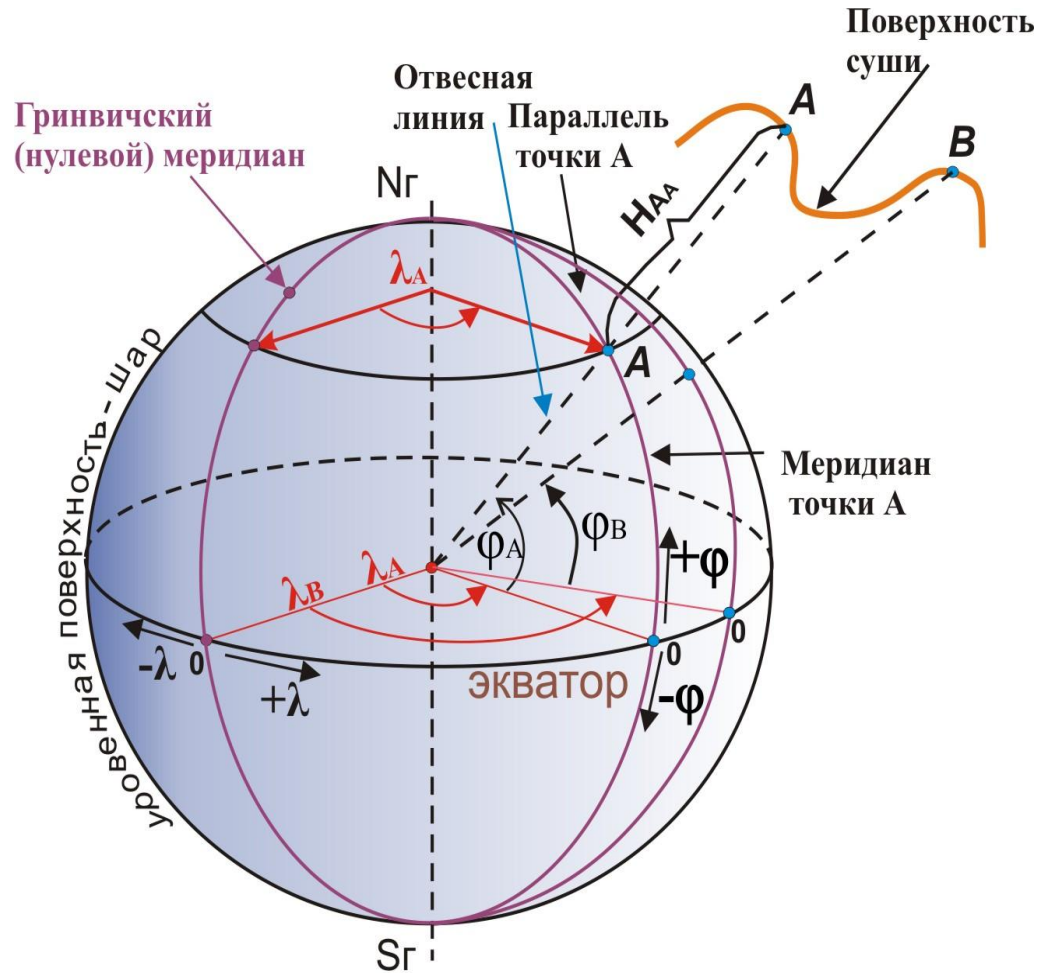
- + λ восточная долгота;
- λ западная долгота (от 0° до $\pm 180^\circ$);
- + φ северная широта;
- φ южная широта (от 0° до $\pm 90^\circ$)

Рис. Географические координаты

1. Географическая система координат

Линию, проходящую через точки с одинаковой широтой, называют параллелью.

Линию, проходящую через точки с одинаковой долготой, называют меридианом.



- $+\lambda$ восточная долгота;
- $-\lambda$ западная долгота (от 0° до $\pm 180^\circ$);
- $+\varphi$ северная широта;
- $-\varphi$ южная широта (от 0° до $\pm 90^\circ$)

Рис. Географические координаты

2. Оформление листа топографической карты

Лист топографической карты, соответствующей номенклатуре, имеет три рамки: **внутреннюю, минутную и внешнюю**.

Внутренняя рамка, образующая трапецию, состоит из отрезков параллелей и геодезических меридианов, ограничивающих лист топографической карты соответственно с юга и севера, а также с запад и востока.



В местах пересечения меридианов и параллелей приведены значения геодезических координат углов рамки трапеции: геодезических широт и долгот.

2. Оформление листа топографической карты

Между внутренней внешней рамками листа карты помещены **минутная рамка** с обозначением соответствующих интервалов геодезических широт и долгот. Наличие минутной рамки позволяет более точно измерять геодезические координаты точек местности, изображенных на карте.

Между рамкой трапеции и минутной рамкой показывают выходы координатной сетки плоских координат (километровой) прямоугольных Гаусса-Крюгера.



2. Оформление листа топографической карты

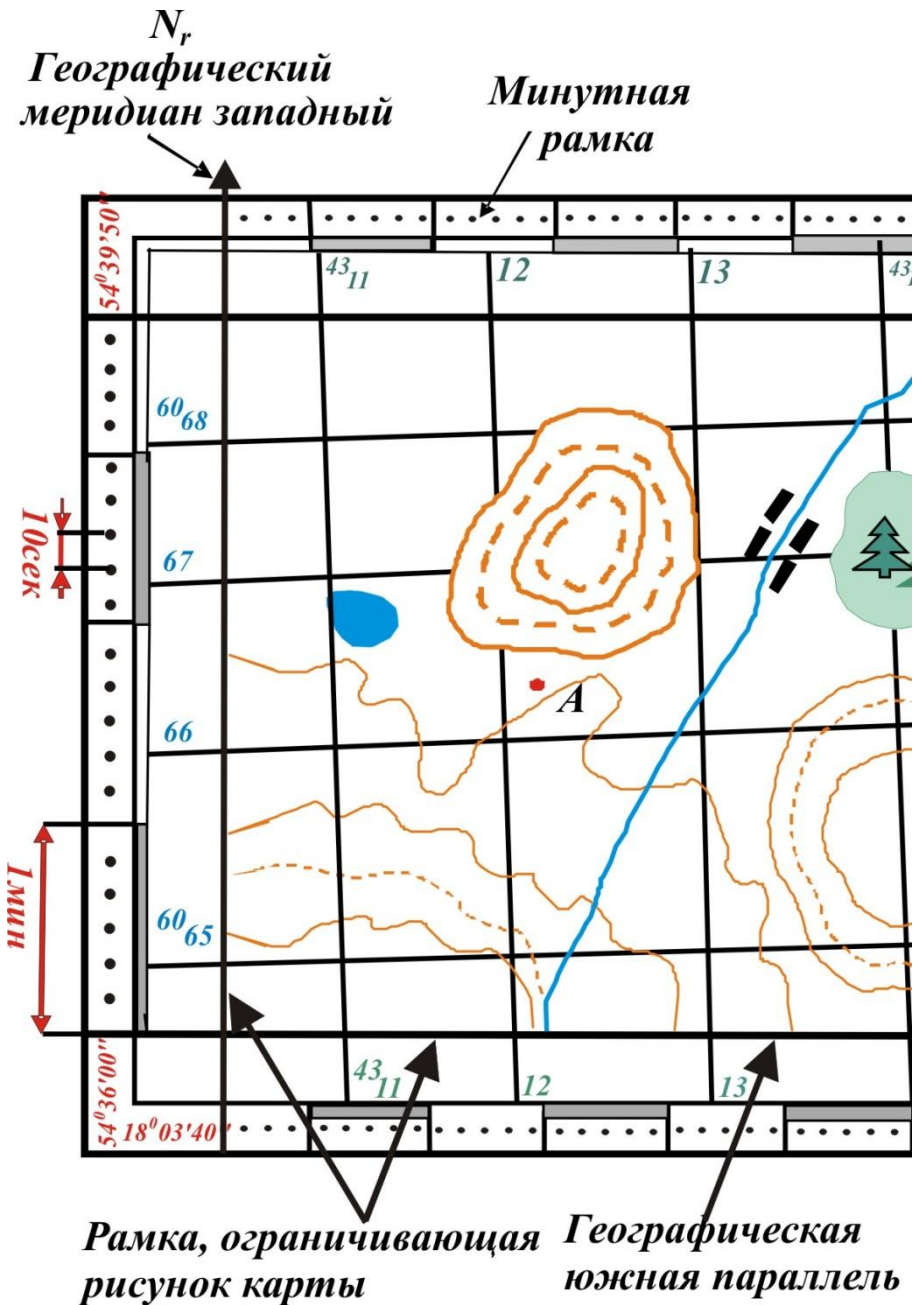
В соответствующих местах внешней рамки указывают номенклатуру четырех смежных листов того же масштаба. Номенклатуру данного листа выписывают более крупным шрифтом над северной стороной внешней рамки. Рядом в скобках указывают название самого крупного пункта, находящегося на листе карты.

Под серединой южной стороны рамки помещают численный масштаб карты, номограмму линейного масштаба, а также высоту сечения рельефа и систему высот, а в юго-западном углу карты – данные о склонении магнитной стрелки, среднем сближении меридианов. Также имеется схема взаимного расположения меридианов по отношению к положительному направлению оси абсцисс. В юго-восточном углу приводят графики и сведения, относящиеся к году выпуска карты и др.

3. Географическая система координат на карте

На топографических картах обычно представлены обе системы координат. Географическая система координат (Градусная сетка) представлена двумя меридианами (западными и восточным) и двумя параллелями (южной и северной) ограничивающими рисунок карты.

В левом нижнем углу, где пересекается западный географический меридиан с южной географической параллелью приведены численные значения координата ϕ и λ в градусах, минутах и секундах, принятые за начало отчета для данной карты. Дальнейший отчет проводится по рамочной шкале разделенной на минуты (чередование белых и черных отрезков) и секунды (черные точки которые делят минуту на 6 частей по 10 секунд).



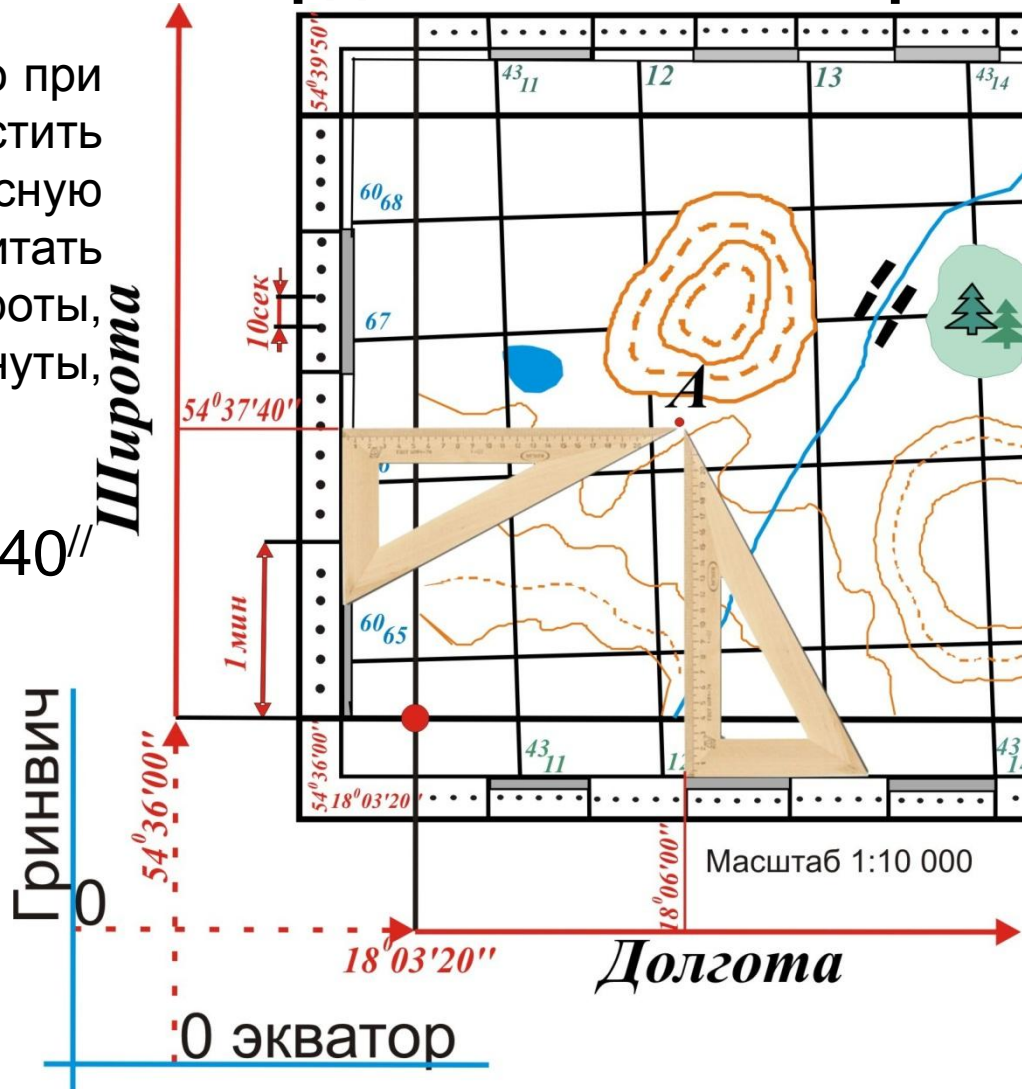
4. Определение географических координат точки по карте

Для определения **широты** необходимо при помощи **треугольника** опустить перпендикуляр из точки **A** на градусную рамку на **линию широты** и прочесть справа или слева по шкале широты, соответствующие **градусы, минуты,**

$$\varphi_A = \varphi_0 + \Delta\varphi$$

$$\varphi_A = 54^{\circ}36'00'' + 0^{\circ}01'40'' = 54^{\circ}37'40''$$

Для определения **долготы** необходимо при помощи **треугольника** опустить перпендикуляр из точки **A** на градусную рамку **линии долготы** и прочесть **сверху или снизу** соответствующие **градусы, минуты, секунды.**



$$\lambda_A = \lambda_0 + \Delta\lambda$$

$$\lambda_A = 18^{\circ}03'20'' + 0^{\circ}02'40'' = 18^{\circ}06'00''$$

5. Зональная система плоских прямоугольных координат (Гаусса-Крюгера)

Прямоугольные координаты (плоские) — линейные величины: абсцисса X и ордината Y , определяющие положение точек на плоскости (на карте) относительно двух взаимно перпендикулярных осей X и Y , изображенные в проекции Гаусса-Крюгера.

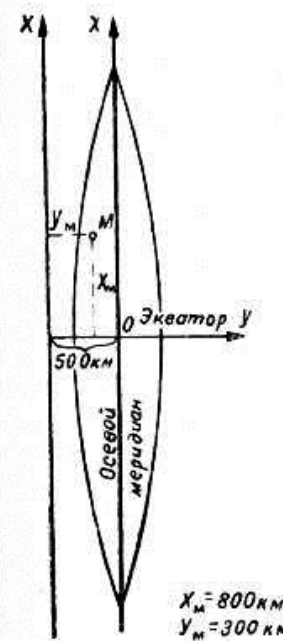
Абсцисса X точки — расстояние от начала координат до оснований перпендикуляров, опущенных из точки на ось OX (с указанием знака).

Ордината Y точки — расстояние от начала координат до оснований перпендикуляров, опущенных

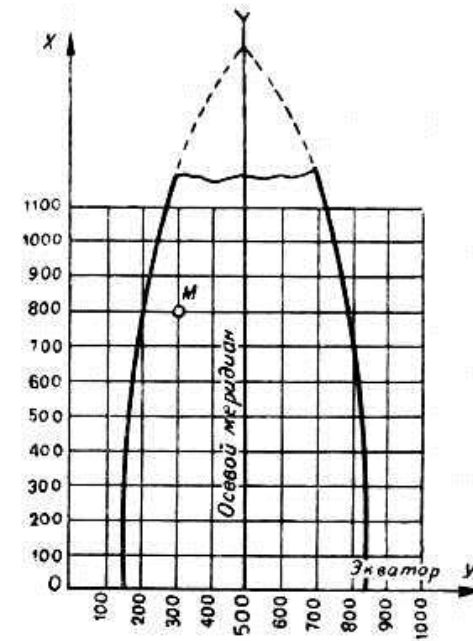
Координатные зоны — части земной поверхности, ограниченные меридианами с долготой, кратной 6° . Первая зона ограничена меридианами 0° (Гринвичский меридиан) и 6° , вторая — 6° и 12° , третья — 12° и 18° и т.д.

Счет зон идет от с запада на восток.

Все топографические карты в пределах данной зоны имеют общую систему прямоугольных координат. Началом координат в каждой зоне служит точка пересечения среднего (осевого) меридиана зоны с экватором, средний меридиан зоны соответствует оси абсцисс, а экватор — оси ординат.



а)



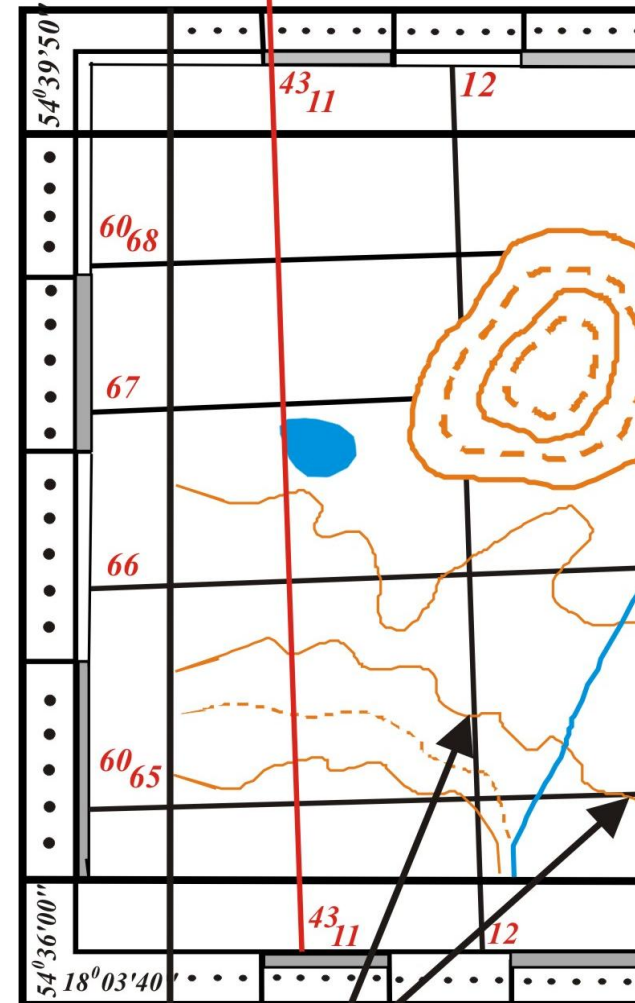
б)

6. Зональная система плоских прямоугольных координат на карте

Километровой сеткой называется координатная сетка зональной системы плоских прямоугольных координат. Размер квадрата принимают **кратным целому числу километров**. Линии километровой сетки, проведённые с юга на север, параллельны осевому меридиану зоны (т.е. оси Ox), а линии, проходящие с запада на восток, параллельны изображению экватора на плоскости проекции (т.е. оси Oy). Подписи горизонтальных линий соответствуют расстоянию в километрах от экватора, а вертикальных – их **приведённым ординатам** (первая цифра обозначает номер зоны, а последующие – ординату линии плюс 500 км).

В общем случае на листах карты, не примыкающих к осевому меридиану зоны, вертикальные линии километровой сетки повёрнуты на западе или востоке относительно **меридианов градусной сетки на величину сближения меридианов**. Если лист карты расположен в западной части зоны, то километровая сетка развёрнута на запад относительно градусной сетки и наоборот.

Линия параллельная осевому меридиану N_x



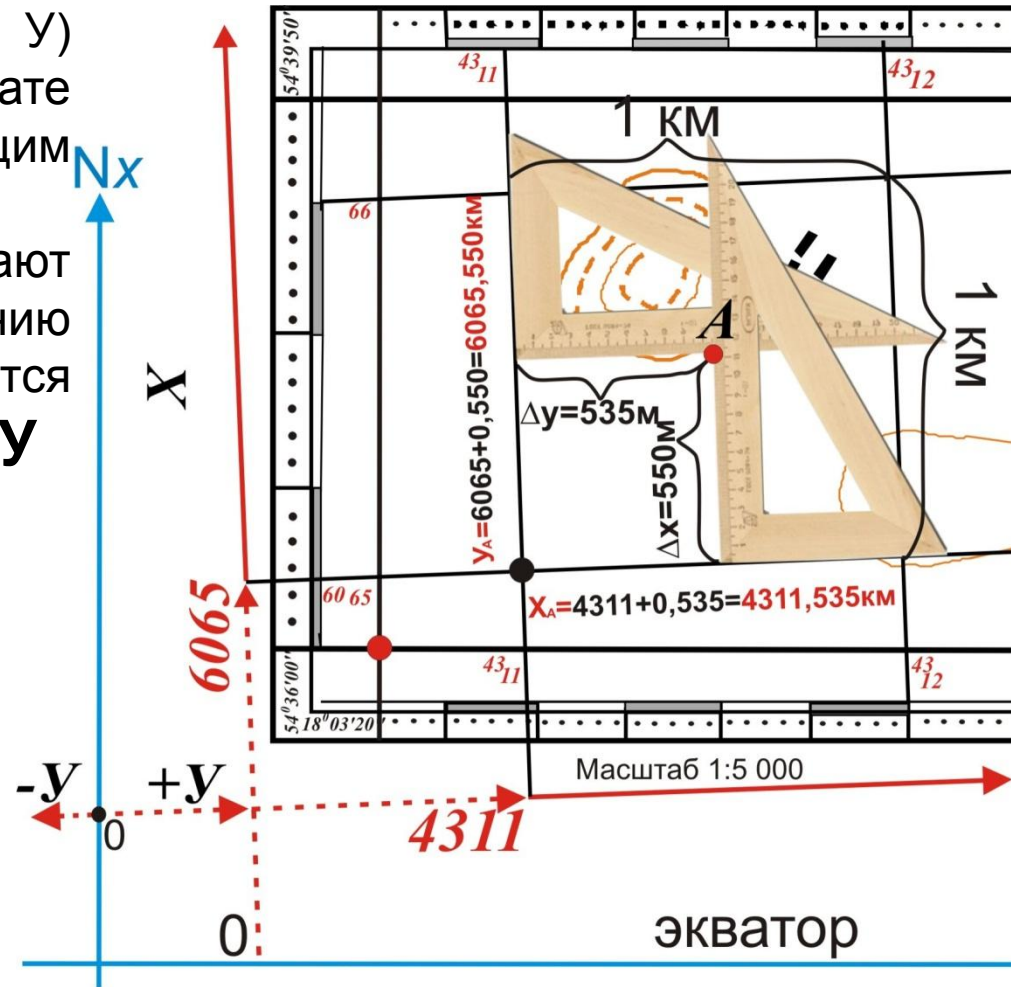
Линии километровой сетки

7. Определение прямоугольных координат точки по карте

Прямоугольные координаты точки (X, Y) по карте определяют в квадрате километровой сетки следующим образом:

1. При помощи треугольника опускают перпендикуляры из точки А на линию километровой сетки X и Y снимаются значения $X_A = X_0 + \Delta X$; $Y_A = Y_0 + \Delta Y$

Например, координаты точки А равны: $X_A = 6065 \text{ км} + 0,55 \text{ км} = 6065,55 \text{ км}$;
 $Y_A = 4311 \text{ км} + 0,535 \text{ км} = 4311,535 \text{ км}$.
(координата является приведенной);
Точка А расположена в **4-ой зоне**, на что указывает первая цифра координаты у приведенной.



Для получения истинной координаты **Y** необходимо от **Y** приведенной убрать номер зоны и отнять **500 км**.
 $Y_{A \text{ ист}} = 315,410 \text{ км} - 500 \text{ км} = -184,590 \text{ км}$.

8. Примеры решения задач

Пример 1. Определить географические координаты точки с отметкой 158,3 (квадрат 11/68 учебной карты).

$$\varphi_0 = 54^\circ 52' 30'' \quad \Delta\varphi = 10'' + 3''$$

$$3,1 \text{ см} - 10''$$

$$1 \text{ см} - x''$$

$$\Delta\varphi = 10'' + 3''$$

$$\varphi = \varphi_0 - \Delta\varphi = 54^\circ 52' 30'' - 10'' - 3'' = 54^\circ 52' 17'' \text{ с.ш.};$$

$$\lambda_0 = 24^\circ 30' 45'' \quad \Delta\lambda = 15'' + 6''$$

$$1,8 \text{ см} - 10''$$

$$1,15 \text{ см} - x''$$

$$x = \frac{1,15 \cdot 10}{1,8} = 6,38''$$

$$\lambda = \lambda_0 + \Delta\lambda = 24^\circ 30' 45'' + 15'' + 6'' = 24^\circ 31' 46'' \text{ в.д.}$$

При расчётах значения секунд округляют до целых значений.

8. Примеры решения задач

Пример 2. Определить прямоугольные координаты точки с отметкой 158,3 (квадрат 11/68).

$$X = X_0 + \Delta X = 6068 + 0,38 = 6068,38 \text{ км};$$

$$\Delta X = 3,8 \text{ см} = 0,38 \text{ км}.$$

$$Y = Y_0 + \Delta Y = 5312 - 0,22 = 5311,78 \text{ км}.$$

$$\Delta Y = 2,2 \text{ см} = 0,22 \text{ км}.$$

Значение называется *приведённой ординатой*. Действительное значение ординаты будет

$$Y_{\text{ист.}} = 311,78 - 500 = -188,22 \text{ км}.$$

Точка 158,3 расположена в 5-й зоне, знак «минус» говорит о том, что она находится западнее осевого меридиана.

9. Задание к расчетно-графической работе № 3

Определение географических и прямоугольных координат точек

№ вар.	Задание: Определить географические координаты по известным прямоугольным координатам	Задание: Определение прямоугольные координаты по известным географическим координатам
1	$x = 6058,41$ км $y = -78,17$	$\lambda = 31^{\circ}46'57''$ $\varphi = 54^{\circ}39'47''$
2	$x = 6057,11$ км. $y = -79,28$	$\lambda = 31^{\circ}47'42''$ $\varphi = 54^{\circ}39'53''$
3	$x = 6059,19$ км $y = -78,94$	$\lambda = 31^{\circ}47'11''$ $\varphi = 54^{\circ}38'28''$
4	$x = 6059,04$ км. $y = -77,25$	$\lambda = 31^{\circ}46'59''$ $\varphi = 54^{\circ}38'47''$
5	$x = 6058,75$ км. $y = -79,02$	$\lambda = 31^{\circ}47'04''$ $\varphi = 54^{\circ}37'33''$

Список литературы

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Геодезия и топография» для студентов дневного обучения направления 130201 «Геофизические методы поиска и Разведки месторождений полезных ископаемых» и 130202 «Геофизические методы исследования скважин». – Томск: изд. ТПУ, 2006 – 82 с.
2. Основы геодезии и топографии: учебное пособие / В.М. Передерин, Н.В. Чухарева, Н.А. Антропова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. -123 с.
3. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г., Геодезия. – М.: КолосС, 2008. -598с.
4. Практикум по геодезии. – М.:КолосС, 2008. – 318 с.