

С. Е. БАРШАЙ

доцент кандидат техн. наук

## ПЕРЕХОД ОТ КООРДИНАТ ГАУССА-КРЮГЕРА К ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ И ОБРАТНО ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДАМ

### ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ

Очень часто возникает надобность перехода от координат Гаусса-Крюгера к геодезическим и наоборот с небольшой точностью для большого числа точек. Так, например, в практике гравиметрических работ наблюдаемые точки наносятся на карты масштаба 1:100 000 и мельче глазомерно. Координаты их в системе Гаусса-Крюгера снимаются с этих карт. Для обработки же материалов наблюдений по общепринятым формулам нужны геодезические координаты этих точек. Возникает, таким образом, задача перехода от координат Гаусса-Крюгера к геодезическим.

Применение аналитического способа, даже по самым приближенным формулам, учитывая большое количество пунктов, в данном случае явно не целесообразно.

Значительно целесообразнее в таких случаях применение графического метода перехода от координат Гаусса-Крюгера к геодезическим и обратно.

Примем следующие обозначения:

$x$  и  $y$  — прямоугольные координаты Гаусса-Крюгера;

$B$  и  $L$  — геодезические координаты на эллипсоиде Красовского;

$L_0$  — долгота от Гринвича осевого меридиана зоны;

$l$  — долгота точки от осевого меридиана;

$$l = L - L_0.$$

## СУЩНОСТЬ МЕТОДА

На лист миллиметровой бумаги наносят две сетки координат: прямоугольную и сетку параллелей и меридианов.

Для нанесения параллелей и меридианов можно пользоваться таблицами координат Гаусса-Крюгера, а для территории БССР — таблицей 1, приведенной ниже.

По прямоугольным координатам наносят все пункты, геодезические координаты которых требуется определить. Пользуясь сеткой геодезических координат, определяют по чертежу широты и долготы этих пунктов.

Применительно к случаю обработки гравиметрических наблюдений масштаб чертежа может быть взят 1 : 200 000.

Прямоугольную сетку координат следует подписать через 10 км (пять см на чертеже). Меридианы и параллели следует наносить через 10'.

По такому чертежу геодезические координаты можно будет снимать с точностью до 0,1'.

## ТЕХНИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Одним и тем же чертежом можно пользоваться для территории целого пояса, т. е. независимо от номера зоны. Кроме того, такой чертеж достаточно составить только для половины зоны. Важно определить абсолютное значение разности долгот данной точки и осевого меридиана. Знак этой разности  $l$  будет такой же, как и знак ординаты (абсциссы для территории Советского Союза будут все положительные).

Исходя из размера листа миллиметровой бумаги, примерно  $60 \times 70$  см для каждого пояса, нужно будет заранее заготовить по восемь листов. Каждый лист будет иметь  $\Delta B = 1^\circ$  и  $\Delta L = 1^\circ 30'$ .

В таблице 1 даны прямоугольные координаты Гаусса-Крюгера  $x$  и  $y$  для точек, широты которых кратны  $1^\circ$ , а долготы кратны  $1^\circ 30'$ . По широте таблицы имеют диапазон от  $48^\circ$  до  $60^\circ$ , а по долготе от  $0^\circ$  до  $3^\circ$ , т. е. ими можно пользоваться для трех поясов  $M$ ,  $N$  и  $O$ , с избытком охватывающих территорию БССР.

По координатам, выбранным для четырех углов трапеции, наносим четыре точки на лист миллиметровой бумаги, на котором прямоугольная сетка подписана через 10 км. Полученные точки нужно соединить прямыми линиями. Западную и восточную рамки образовавшегося четырехугольника делят каждую на шесть, а северную и южную на девять равных частей и полученные точки соответственно соединяют. Таким образом, получим сетку трапеций со сторонами в 10' по широте и долготе.

## Координаты Гаусса-Крюгера

Пояс	Широта	Прямоугольные координаты в км					
		$l = 0$		$l = 1^{\circ}30'$		$l = 3^{\circ}00'$	
		$x$	$y$	$x$	$y$	$x$	$y$
M	48	5 318,5	0	5 319,6	111,9	5 322,9	223,9
	49	429,7	0	430,8	109,8	434,1	219,5
	50	540,9	0	542,0	107,5	545,3	215,1
	51	652,2	0	653,3	105,3	656,5	210,6
	52	763,4	0	764,5	103,0	767,7	206,0
N	53	874,7	0	875,8	100,7	878,9	201,4
	54	986,0	0	987,1	98,4	990,2	196,7
	55	6 097,3	0	6 098,4	96,0	6 101,5	192,0
	56	208,7	0	209,7	93,6	212,7	187,1
O	57	320,0	0	321,0	91,2	324,0	182,3
	58	431,4	0	432,4	88,7	435,3	177,4
	59	542,8	0	543,8	86,2	546,7	172,4
	60	654,2	0	655,1	83,7	658,0	167,4

## ПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЕРТЕЖАМИ

Точки наносят на чертежи по их прямоугольным координатам  $x$  и  $y$  непосредственно. Причем, благодаря наличию миллиметровой сетки, надобность в пользовании измерителем и масштабной линейкой отпадает. По десяткам километров  $x$  и  $y$  определяют четырехугольник, в котором находится данная точка. Единицы и десятые их, разделенные на два, дадут расстояния точки от соответствующих сторон квадрата в миллиметрах.

Для получения геодезических координат нужно сначала снять с чертежа  $B$  и  $l$ , т. е. широту и приращение долготы данной точки относительно осевого меридиана зоны. Затем, зная номер зоны, легко уже найти и саму долготу  $L$ .

При определении по чертежу значений  $B$  и  $l$  лучше всего пользоваться миллиметровой линейкой длиной в 10 см<sup>1</sup>.

Расположив линейку так, чтобы концы ее (штрихи 0 и 100 мм) лежали соответственно на южной и северной параллели-

<sup>1</sup> Можно пользоваться линейкой любой длины (но не менее длины большей стороны четырехугольника сетки), разделенной на 100 равных частей.

лях, а шкала касалась искомой точки, делаем отсчет по линейке. Подписанные сантиметры соответствуют минутам, а миллиметры — десятым минут широты (рис. 1). Аналогично определяют и  $l$ , только концы линейки совмещают с западным и восточным меридианами (рис. 2).

В нашем случае  $B = 48^{\circ}46',4$ , а  $l = 0^{\circ}26',7$ .

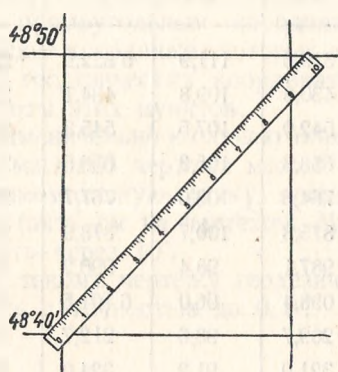


Рис. 1.

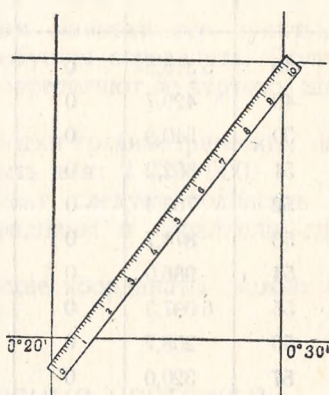


Рис. 2.

**Пример.** Пусть требуется перейти от координат Гаусса-Крюгера  $x, y$  к геодезическим  $B$  и  $L$  для точек, расположенных в трапеции  $N - 35$ .

Таблица 2

Долготы осевых меридианов

Номер колонны листов миллион. карты	Номер зоны	Долгота осевого меридиана зоны $L_0$
31	1	3
32	2	9
33	3	15
34	4	21
35	5	27
36	6	33
37	7	39

Из таблицы 2 видно, что номер зоны будет 5, долгота осевого меридиана 27. Построим чертеж для части трапеции, ограниченной параллелями в  $52-53^{\circ}$  и меридианами  $27^{\circ}$  и  $28^{\circ}30'$ . Из таблицы 1 выбираем координаты вершин трапеции.

Вершины	$x$	$y$
ЮЗ	5763,4	0
СЗ	5874,7	0
СВ	5875,8	100,7
ЮВ	5764,5	103,0

В соответствии с этими данными подписываем сетку прямоугольных координат и наносим вершины трапеции. Полученные стороны делим на равные части: западную и восточную на 6, а северную и южную на 9. Получим сетку со сторонами в 10'.

Наносим все точки по их прямоугольным координатам. При этом нужно иметь в виду, что во избежание отрицательных значений ординат к значениям их алгебраически прибавлено 500 км, кроме того, впереди полученной суммы стоит номер зоны. Следовательно, при нанесении точек по прямоугольным координатам в ординате нужно отбросить первую цифру, а от остатка вычесть алгебраически 500 км.

Техника определения геодезических координат подробно описана выше. Полученные с чертежа  $l$  алгебраически прибавляют к  $27^\circ$ . Знак  $l$  такой же, как и знак ординаты  $y$ .

## ПЕРЕХОД ОТ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КООРДИНАТ К ПРЯМОУГОЛЬНЫМ

Переход от геодезических координат к координатам Гаусса-Крюгера производится аналогично. На лист бумаги с двумя сетками, построенными, как было описано в таблице 2, наносим

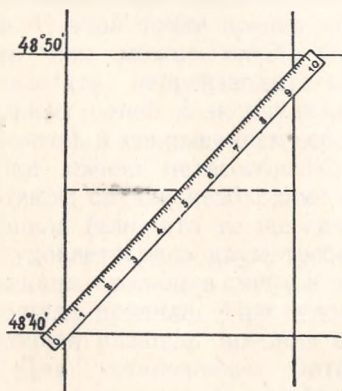


Рис. 3.

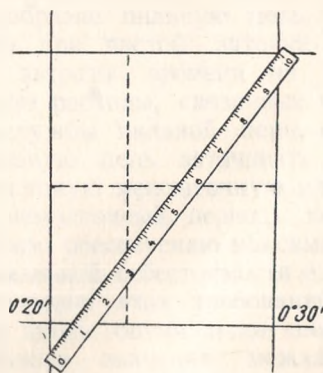


Рис. 4.

при помощи стомиллиметровой линейочки все точки по их геодезическим координатам. Для этого располагаем линейочку так, чтобы начало и конец ее совпали с соседними параллелями, и через точку с отсчетом, соответствующим широте наносимого пункта, проводим прямую, параллельную параллелям (на рис. 3— $48^{\circ}45,7'$ ).

Затем совмещаем концы линейочки с соседними меридианами и через точку с отсчетом, равным долготе данной точки (на рис. 4— $0^{\circ}23,4'$ ), проводим прямую, параллельную меридианам. В пересечении этих двух вспомогательных линий получаем положение наносимого пункта. Остается снять прямоугольные координаты, используя прямоугольную сетку с миллиметровыми делениями.

