Т. Н. ЧАЛЮК

РЕЦЕНЗИЯ НА СТАТЬЮ О. С. МАКАРА «ЗАГАЛЬНА ТЕОРЕТИЧНА ОСНОВА ПОСЕРЕДНІХ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ВІДДАЛІ»

(Доповіді АН УРСР, 6, 1964)

В статье приводится вывод формулы для вычисления расстояния $s_1=AO$ (см. рисунок). При этом использован известный в литературе путь решения поставленной задачи. Поступая аналогично В. В. Данилову [1], О. С. Макар находит из треугольников AMO и ANO (рассматривается параллактическая схема $AMBN$) выражения для $\sin\alpha$ и $\sin\beta$, затем переходит от $\sin\alpha$ и $\sin\beta$ к $\operatorname{tg}\alpha$ и $\operatorname{tg}\beta$, использует формулу

$$\operatorname{tg}\varepsilon=\operatorname{tg}(\alpha+\beta)=\frac{\operatorname{tg}\alpha+\operatorname{tg}\beta}{1-\operatorname{tg}\alpha\cdot\operatorname{tg}\beta},$$

так как согласно рисунка $\varepsilon=\alpha+\beta$ и после подстановки в формулу для $\operatorname{tg}\varepsilon$ значений $\operatorname{tg}\alpha$ и $\operatorname{tg}\beta$ переходит к квадратному уравнению

$$4\operatorname{tg}\varepsilon\cdot s_1^2-4(2y\cos\varphi\operatorname{tg}\varepsilon+b\sin\varphi)s_1+(4y^2-b^2)\operatorname{tg}\varepsilon=0,$$

из решения которого получает свою формулу (9). Нам не совсем понятно, почему автор приводит формулу для вычисления расстояния s_1 именно в таком виде. После некоторых преобразований легко перейти от формулы (9) к более простой, широко известной в литературе формуле

$$s_1=\frac{b}{2}\cdot\frac{\sin\varphi\cos\varepsilon+\frac{2y}{b}\sin\varepsilon\cos\varphi+\sqrt{1-\left(\cos\varphi\cos\varepsilon-\frac{2y}{b}\sin\varepsilon\sin\varphi\right)^2}}{\sin\varepsilon}. \qquad (9')$$

В таком виде формула для вычисления расстояния s_1 приводится, например, у В. В. Данилова [1].

О. С. Макар называет формулу (9), а следовательно, и более простую ее запись (9′), отдельной, или частной формулой. Для вывода своей «общей» редукционной формулы (11) О. С. Макар вводит в уравнение (9) или, что более наглядно, в уравнение (9′) общую параллактическую функцию

$$\sin\Delta=\frac{2y}{b}\sin\varepsilon\frac{\sin\gamma'}{\sin\gamma}. \qquad (1)$$

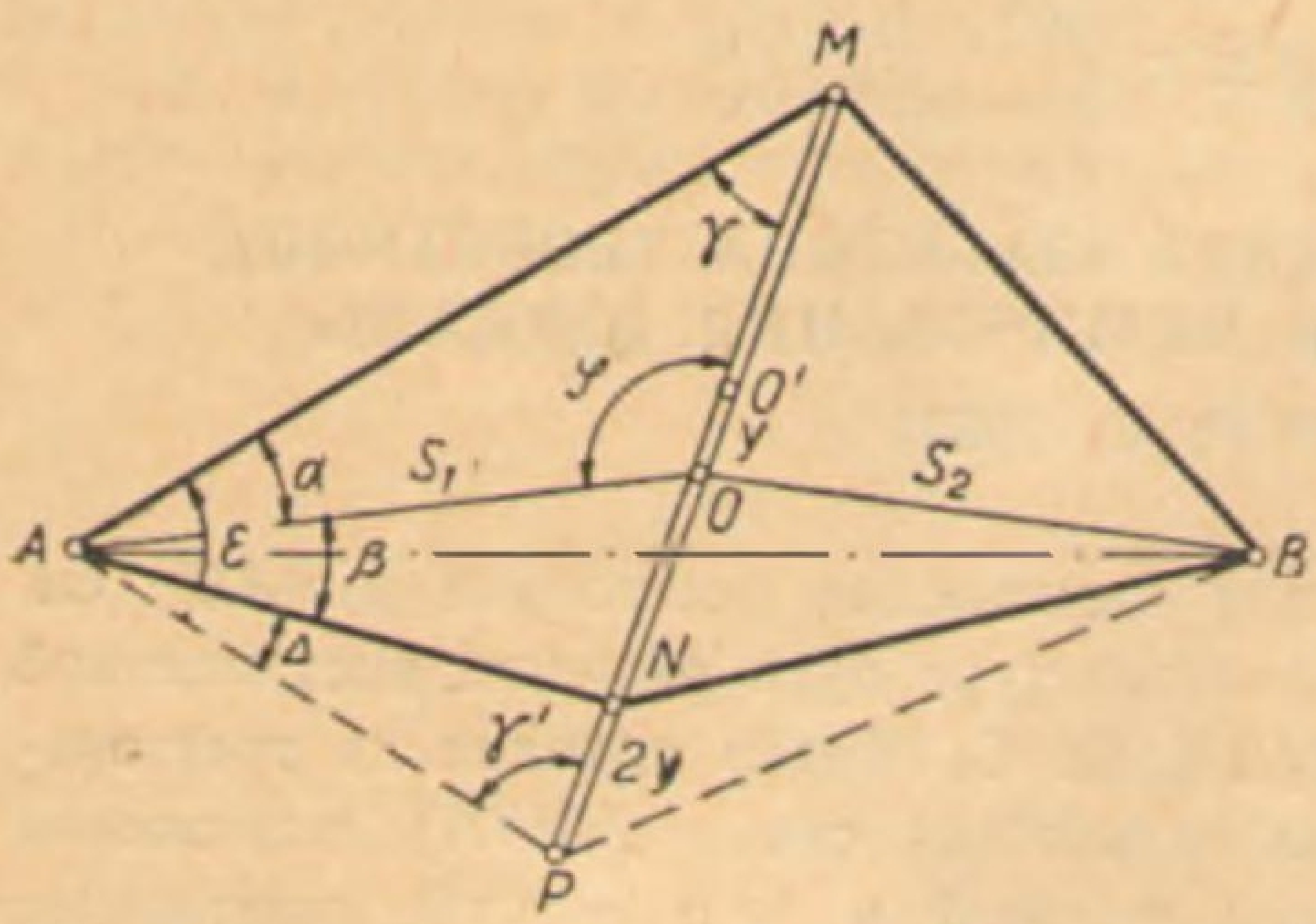
Делает он это чисто механически. К известной параллактической схеме $AMBN$ пристраивает треугольник ANP путем продолжения базиса MN вниз на величину двойной ассиметрии $2y$, находит из решения треугольников AMN и ANP приведенное выше выражение (1) для $\sin\Delta$, затем из (1) получает

$$\sin\varepsilon=\frac{b}{2y}\sin\Delta\frac{\sin\gamma}{\sin\gamma'} \qquad (10)$$

и подставляет в числитель формулы (9) или, что тоже, формулы (9′) вместо $\sin\varepsilon$ его значение согласно (10). Общая редукционная формула (11) имеет вид

$$s_1 = \frac{b}{2}\cdot\frac{\sin\varphi\cos\varepsilon + \cos\varphi\sin\Delta\dfrac{\sin\gamma}{\sin\gamma'} + \sqrt{1-\left(\cos\varphi\cos\varepsilon - \sin\varphi\sin\Delta\dfrac{\sin\gamma}{\sin\gamma'}\right)^2}}{\sin\varepsilon}. \tag{11}$$

Входящие в эту формулу обозначения показаны на рис. 1. Собственно формулой (11) и завершается «общая теоретическая основа» посредственных методов измерения расстояния, изложению которой посвящена рецензируемая статья. Автор утверждает, что в отличие от других известных в литературе «частных» формул для вычисления расстояния s_1, его формула (11) является более общей, что она получена из общей параллактической схемы $AMBP$ и наличие в ней параллактической функции $\sin\Delta$ создает широкие возможности для всестороннего анализа всех существующих параллактических схем и вытекающих из этих схем формул для вычисления s_1. В действительности это далеко не так.



Во-первых, формула (11) не является общей по сравнению с известной в литературе формулой (9′). В силу того, что произведение $\sin\Delta\dfrac{\sin\gamma}{\sin\gamma'}$, всегда тождественно равно $\dfrac{2y}{b}\sin\varepsilon$, формула (11) может быть заменена формулой (9′), то есть между ними фактически нет различия (это разные формы записи одной и той же формулы).

Во-вторых, при выводе формулы (11) О. С. Макар пользовался известной параллактической схемой $AMBN$, а не «созданной» им «общей параллактической схемой $AMBP$, как он утверждает. Пристройка $ANBP$ к схеме $AMBN$ используется только для геометрической интерпретации искусственно введенной в формулу (9′) произвольной параллактической функции $\sin\Delta$. К тому же следует отметить, что «общая» параллактическая схема $AMBP$ по существу не является общей, так как по самому своему построению она всегда симметрична ($MO=OP$).

В-третьих, из «частной» формулы (9′) можно получить с таким же успехом, как и из «общей» формулы (11), все частные формулы для любой из возможных частных параллактических схем. Да иначе и быть не может, поскольку формулы (11) и (9′) взаимозаменяемы.

Заменяя в (9′) $\sin\varepsilon$ равным ему выражением $\sin\Delta\dfrac{\sin\gamma}{\sin\gamma'}$, О. С. Макар вводит в формулу дополнительные величины, а именно углы γ и γ' при точках M и P (см. рис. 1). Однако примененный здесь прием введения в расчетные формулы этих углов не является единственным. Например, можно было бы проще поступить следующим образом. В параллактической схеме $AMBN$ не делать пристройки $ANBP$, а измерить угол γ' непосредственно при точке N и угол γ при точке M и заменить в формуле (9′) в числителе правой части $\sin\varepsilon$ равным ему значением $\sin(\gamma+\gamma')$, так как $\varepsilon=180-(\gamma+\gamma')$.

С чисто практической точки зрения формула (11) О. С. Макара едва ли может найти применение, так как построение на местности дополнительной точки P и измерение дополнительных углов Δ, γ и γ' ведет к значительным и совершенно не оправданным дополнительным затратам труда, времени и средств. Вполне очевидно, что расстояние s_1, надо вычислять по более простой формуле (9′), не требующей построения точки P и измерения на местности дополнительных углов Δ, γ и γ'. Автор статьи допускает ошибку, утверждая, что равенство

$$\sin\Delta\frac{\sin\gamma}{\sin\gamma'}=\frac{2y}{b}\sin\varepsilon=\sin\Delta_1 \tag{12}$$

имеет место лишь при $\gamma=\gamma'$ и что по этой причине формула (11) принимает частное значение

$$s_1=\frac{b}{2}\cdot\frac{\sin\varphi\cos\varepsilon+\cos\varphi\sin\Delta_1+\sqrt{1-(\cos\varphi\cos\varepsilon-\sin\varphi\sin\Delta_1)^2}}{\sin\varepsilon}. \tag{13}$$

Равенство (12) справедливо при любых значениях углов γ и γ' и поэтому формула (13) является не частным значением формулы (11), а лишь другой формой ее записи. Фактически между (11) и (13) нет никакого различия. В «общей» формуле (11) выражение $\sin\Delta\frac{\sin\gamma}{\sin\gamma'}$, есть «теоретически постоянной редукционной величиной для всех возможных параллактических схем». Поэтому О. С. Макар из «общей редукционной» формулы (11) выводит «окончательную нередукционную общую» формулу для вычисления расстояния s_1, прибегая при этом к следующим рассуждениям. Повернем, говорит О. С. Макар, продленный параллактический базис $MP=B=b+2y$ вокруг точки O (стояния инструмента на базисе) до перпендикулярного к AO положения. При $MP\perp AO$ углы $\gamma=\gamma'$, $\sin\Delta=\sin\Delta_1=\frac{2y}{b}\sin\varepsilon$ и формула (11) переходит в отдельную формулу (13). А теперь обратным вращением вокруг той же точки O возвратим базис MP в исходное произвольное положение в общей параллактической схеме $AMBP$. В этом случае отдельная параллактическая функция

$$\sin\Delta_1=\frac{2y}{b}\sin\varepsilon \tag{5}$$

в перпендикулярной параллактической схеме переходит снова в общую параллактическую функцию

$$\sin\Delta=\frac{2y}{b}\sin\varepsilon\frac{\sin\gamma'}{\sin\gamma} \tag{1}$$

в общей параллактической схеме $AMBP$, и, таким образом, отдельная формула (13) переходит в «упрощенную нередукционную общую формулу»

$$s_1=\frac{b}{2}\cdot\frac{\sin\varphi\cos\varepsilon+\cos\varphi\frac{2y}{b}\sin\varepsilon\frac{\sin\gamma'}{\sin\gamma}+\sqrt{1-\left(\cos\varphi\cos\varepsilon-\sin\varphi\frac{2y}{b}\sin\varepsilon\frac{\sin\gamma'}{\sin\gamma}\right)^2}}{\sin\varepsilon}. \tag{14}$$

Подставляя в числитель формулы (14) вместо $\sin\Delta$ правую часть формулы (10), О. С. Макар получает «окончательную нередукционную общую формулу»:

$$s_1=\frac{b}{2}\cdot\frac{\sin\varphi\cos\varepsilon+\cos\varphi\sin\Delta+\sqrt{1-(\cos\varphi\cos\varepsilon-\sin\varphi\sin\Delta)^2}}{\sin\varepsilon}. \tag{15}$$

При этом он особо подчеркивает, что параллактическая функция $\sin\Delta$, входящая в (15), должна вычисляться только по общей формуле (1), то есть

$$\sin\Delta=\frac{2y}{b}\sin\varepsilon\frac{\sin\gamma'}{\sin\gamma}. \tag{1}$$

Формулы (14) и (15) получены О. С. Макаром неверно. Автор статьи даже не заметил, что он в своих рассуждениях пришел к парадоксальным выводам — переходя от «общей» формулы (11), соответствующей общей параллактической схеме $AMBP$, к «частной» формуле (13), соответствующей перпендикулярной параллактической схеме, и возвращаясь затем от перпендикулярной схемы к общей параллактической схеме *AMBP*, он из частной формулы (13) уже не получил исходной общей редукционной формулы (11). Вместо (11) появились новые «нередукционные» формулы (14) и (15). Как же это произошло? Причина весьма простая. При обратном переходе от перпендикулярной схемы к общей параллактической схеме надо было подставить в формулу (13) вместо $\sin \Delta_1$ не $\sin \Delta$, как это делает О. С. Макар, а

$$\sin \Delta_1 = \sin \Delta \frac{\sin \gamma}{\sin \gamma'},$$

как это следует из формул (5) и (1).

В этом случае формула (13) переходит в формулу (11), как и должно быть. Таким образом, деление формул для вычисления расстояния s_1 на «редукционные» и «нередукционные» является следствием допущенных автором статьи ошибок.

Сделанное в конце статьи заключение О. С. Макара о том, что вывод автором окончательной нередукционной общей формулы (15) из общей редукционной формулы (11) доказывает правильность вывода формулы (11), говорит само за себя.

Такова сущность изложенной в рецензируемой статье «общей теоретической основы» посредственных методов измерения расстояния.

ЛИТЕРАТУРА

В. В. Данилов. Точная полигонометрия. Изд-во геод. литер., М., 1953.

Рецензия поступила
7 декабря 1966 г.