

5

ГЕОДЕЗИЯ И АЭРОФОТОСЪЕМКА

Московский институт инженеров геодезии,
аэрофотосъемки и картографии
Канд. техн. наук доцент *Б. Н. Родионов*

**СЧЕТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФОРМУЛЫ ЗАХОДА
НА АЭРОСЪЕМОЧНЫЙ МАРШРУТ**

В статье [1] приводится описание счетного устройства для автоматического захода самолета на аэрофотосъемочный маршрут, решающего уравнение (1) захода сопряженными выражениями

$$K = \cos(\varphi_1' \pm \omega) \pm \frac{\varphi_1' \pm \omega + 90^\circ}{\rho} \sin \omega, \tag{1}$$

где $K = \frac{D_y}{2r}$; $r = \frac{V_{cp}}{\Omega_{cp}}$; D_y — заданное расстояние между маршрутами; V_{cp} — средняя воздушная и Ω_{cp} — средняя угловая скорости самолета на вираже; φ_1' — приближенное значение угла разворота самолета в первом вираже; ω — угол упреждения ветра; ρ — значение радиана.

Этот прибор воспроизводит в виде семейства ламелей номограмму захода [2], по которой при помощи релейной схемы автоматически определяется φ_1' , выдаваемое визуально и в виде напряжения.

Такой способ решения приведенной формулы обладает большой стабильностью и точность его не зависит от изменения параметров электрических цепей. Однако прибор получается громоздким и неудобным для эксплуатации на самолете.

В связи с этим автор предложил другой принцип автоматического решения уравнения захода, заключающийся в моделировании уравнения (1) при помощи суммы напряжений

$$u_1 = u_2 + u_3 + u_4,$$

где

$$u_1 = ak,$$

$$u_2 = b \cos \psi,$$

$$u_3 = c \frac{\psi}{\rho} \sin \omega,$$

$$u_4 = c \frac{\pi}{2} \sin \omega,$$

$$\psi = \varphi_1' \pm \omega$$

(a, b, c, d — коэффициенты пропорциональности).

По этому принципу на кафедре аэрофотосъемки МИИГАиК изготовлен действующий макет счетного устройства, получившего условное наименование СУ-2. На рис. 1 показан внешний вид прибора со стороны передней панели, на рис. 2 — вид прибора без кожуха сзади.

При изготовлении СУ-2 были использованы детали автомата курса навигационного индикатора НИ-50Б.

Сущность работы с этим прибором заключается в следующем.

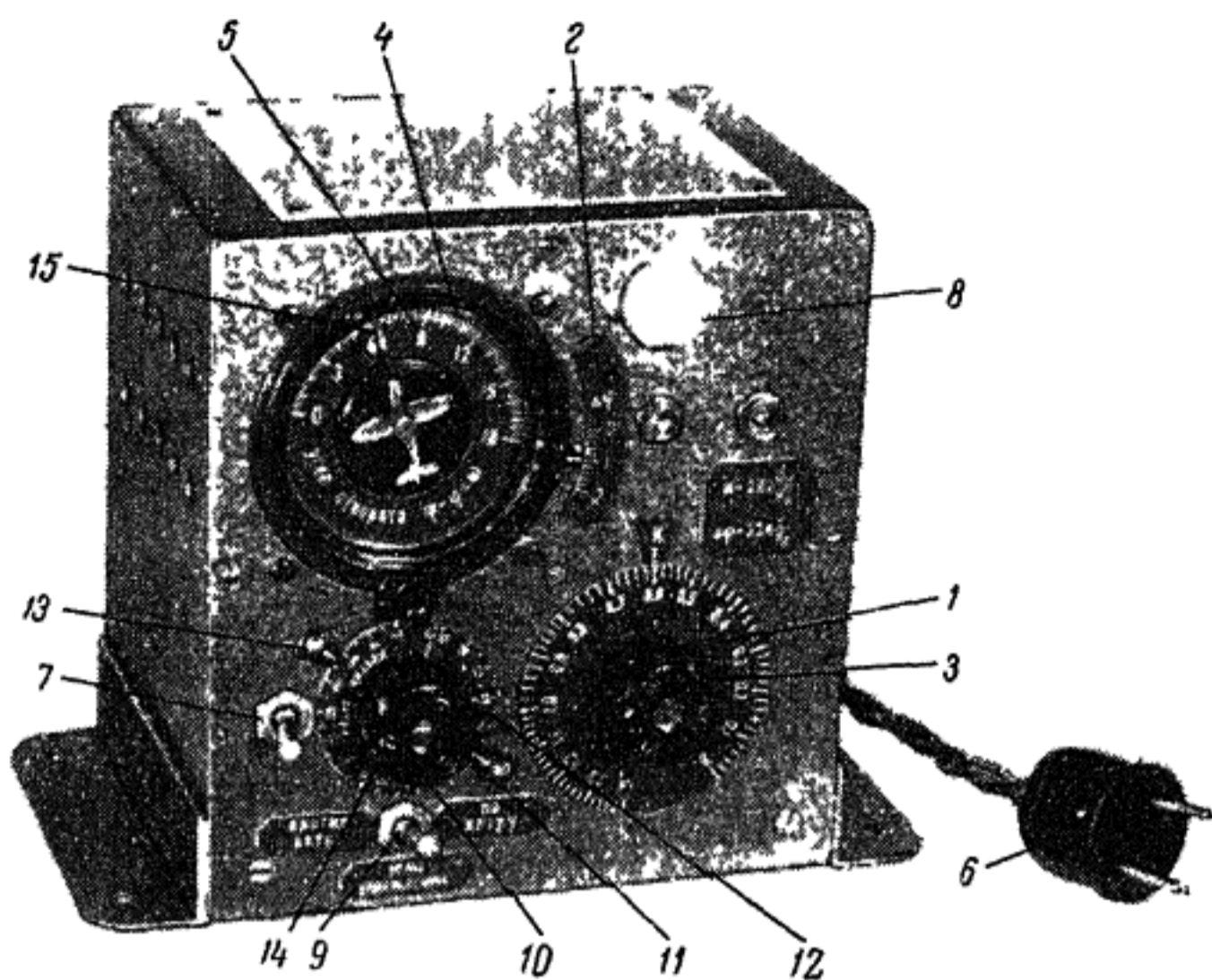


Рис. 1

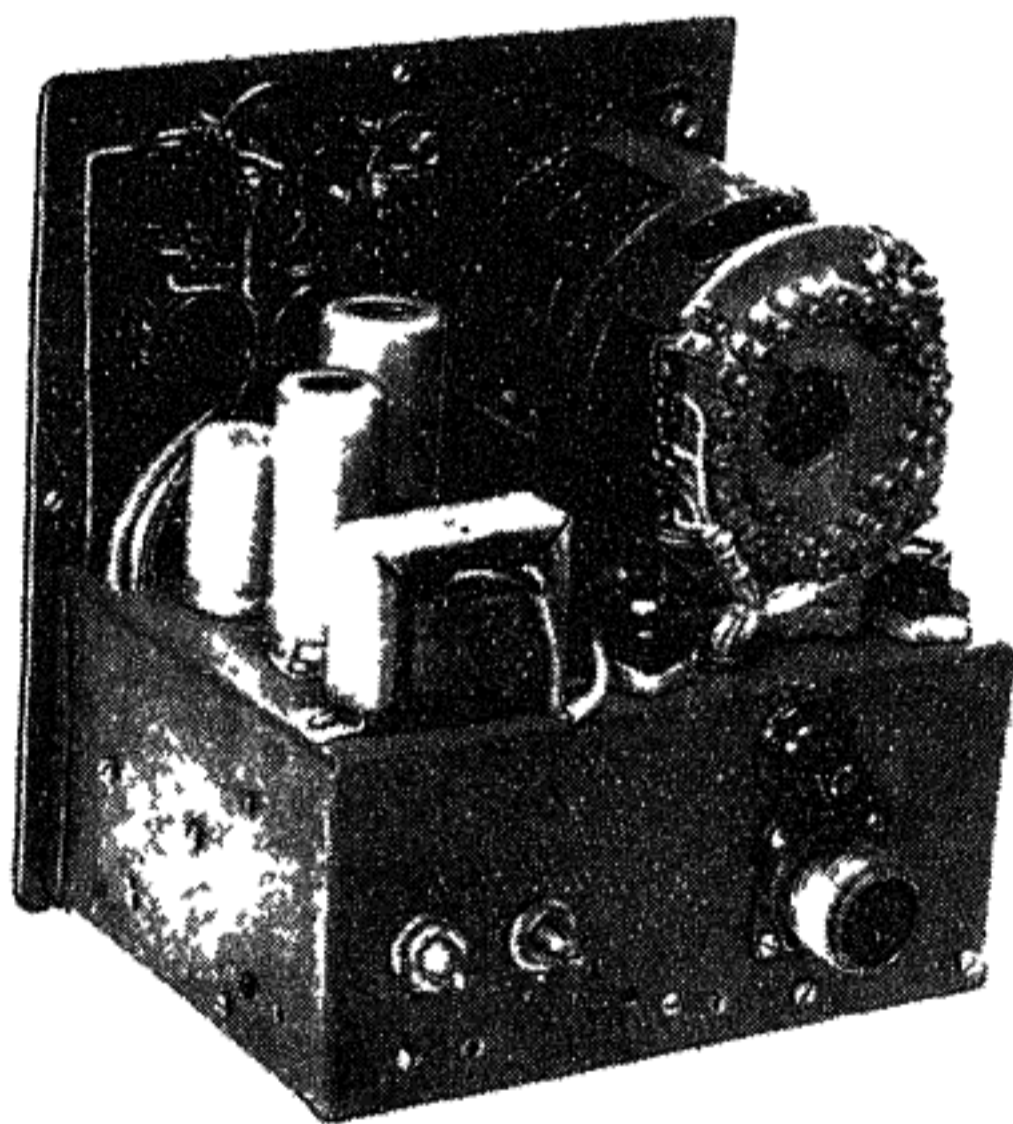


Рис. 2

Перед аэросъемочным полетом по данным тарировочного полета рассчитывают величины k и $\Delta\varphi$ по формулам:

$$k = 4,9 \frac{D_y \operatorname{tg} \gamma}{V_{\text{ср}}^2},$$

$$\Delta\varphi = 562 \frac{\tau \operatorname{tg} \gamma}{V_{\text{н}}},$$

где D_y — заданное расстояние между маршрутами (в метрах);

γ — угол крена на вираже при выполнении захода;

$V_{\text{ср}}$ — средняя истинная воздушная скорость за время виража на 360° (в метрах в секунду);

τ — время перевода самолета из горизонтального положения при прямолинейном полете в заданный крен на вираже (в секундах);

$V_{\text{н}}$ — истинная воздушная скорость на аэросъемочных маршрутах (в метрах в секунду).

Обычно $\gamma = 30^\circ$, тогда

$$k = 2,82 \frac{D_y}{V_{\text{ср}}^2},$$

$$\Delta\varphi = 324 \frac{\tau}{V_{\text{н}}}.$$

Эти величины устанавливаются на шкалах 1 и 2 прибора (см. рис. 1). Значение k устанавливается поворотом рукоятки 3, $\Delta\varphi$ — поворотом оправы 4 шкалы углов отворота ψ — 5.

К сети 36в, 400 гц прибор подключается при помощи вилки 6. В полете при включении переключателя 7 подается питание в схему прибора и загорается контрольная лампочка 8. Для прогрева прибора требуется пять минут.

Затем переключатель 9 устанавливается в нужное положение в соответствии с направлением съемки: «по ветру» или «против ветра». При помощи рукоятки 10 шкала углов упреждения ω устанавливается на необходимый отсчет. В случае съемки по ветру пользуются индексом 11 и шкалой 12, против ветра — соответственно 13 и 14. После этого по стрелке 15 берется отсчет ψ , который означает угол отворота от линии пути самолета. Если он используется для расчета курса переключивания рулей, то прибавляется к заданному путевому углу или вычитается из него, в зависимости от направления съемки.

Когда требуется получить угол φ , показывающий величину отворота относительно положения оси самолета до начала захода [2], то пользуются формулой

$$\varphi = \psi \pm \omega.$$

Знак минус в этой формуле берется при съемке по ветру, плюс — при съемке против ветра.

Если при установке данных k и ω стрелка 15 не останавливается на определенном отсчете ψ , а непрерывно вращается, то это означает, что для этих данных формула (1) не имеет решения, и заход на маршрут сопряженными виражами невозможен. Если стрелка замедляет свое движение около нуля шкалы 5, то следует применять заход одним виражом; если же заметного замедления нет, то необходим заход двумя несопряженными виражами [2].

Макет счетного устройства СУ-2 прошел лабораторные испытания на кафедре аэрофотосъемки. В результате испытаний установлено, что в диапазоне практически применяющихся k (от 0,1 до 1,1) средняя ошибка показаний прибора составляет

$$\Delta\varphi = \pm 0^\circ,8.$$

Такая погрешность вполне допустима. При испытаниях найдено также, что колебание напряжения питания $\pm 10\%$ не влияет на точность прибора.

Габариты прибора невелики, и его можно устанавливать на рабочем столе штурмана-аэрофотосъемщика. При разработке опытного образца прибора габариты могут быть еще уменьшены и сведены к габаритам стандартного корпуса авиационного прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родионов Б. Н., Ерхов В. И. Счетное устройство для автоматического захода самолета на аэрофотосъемочный маршрут. Труды МИИГАиК. Вып. 39. М., Геодиздат, 1959.

2. Родионов Б. Н. Аэродинамические, геометрические и навигационные основы автоматизации захода самолета на аэрофотосъемочный маршрут. Труды МИИГАиК. Вып. 34. М., Геодиздат, 1959.

Поступила в редакцию 29 октября 1962 г.