

## ОБ ОСЛАБЛЕНИИ ВЛИЯНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ СЛУЧАЙНЫМИ НАКЛОНАМИ НИВЕЛИРНЫХ РЕЕК

Высокоточное нивелирование вдоль участков линий с однозначным затяжным уклоном обременено систематической ошибкой, вызванной случайными наклонами нивелирных реек.

Погрешность  $\Delta h_\varepsilon$  в превышении  $h$  на линии нивелирного хода из-за наклона обеих реек на угол  $\varepsilon_n$  составляет

$$\Delta h_\varepsilon = h \cdot \varepsilon_n^2 / 2\rho^2.$$

При нивелировании затяжных склонов во избежание накопления погрешностей необходимо применять автоматическое устройство, сигнализирующее о вертикальном положении рейки\*.

Расчет возможных значений погрешностей, обусловленных рассматриваемым источником, если суммы превышений и средние значения углов наклона различны, приведены в табл. 1.

Таблица 1. Расчет погрешностей  $\Delta h_\varepsilon$  (в мм), обусловленных случайными наклонами нивелирных реек на затяжных склонах

$h, \text{ м}$	$\varepsilon'$				
	5	10	20	30	40
10	0,011	0,042	0,169	0,381	0,677
20	0,021	0,085	0,338	0,761	1,354
30	0,032	0,127	0,508	1,142	2,031
40	0,042	0,170	0,677	1,523	2,708
50	0,053	0,212	0,846	1,904	3,385
60	0,063	0,254	1,015	2,284	4,062
70	0,074	0,296	1,184	2,665	4,739
80	0,085	0,338	1,354	3,046	5,416
90	0,095	0,381	1,523	3,427	6,093
100	0,106	0,423	1,692	3,807	6,770

Таблица 2. Значения  $h_1$ , полученные по рейке с круглым уровнем, и  $h_2$  — по рейке с указателем вертикальности

$h_1, \text{ мм}$	$v$	$h_2, \text{ мм}$	$v$
2 475,54	- 6	2 475,56	+3
58	- 2	52	-1
62	+ 2	54	+1
66	+ 6	50	-3
52	- 8	50	-3
68	+ 8	52	-1
50	-10	56	+3
66	+ 6	56	+3
56	- 4	54	+1
68	+ 8	52	-1
Ср. 2 475,60		= ±0,07	
		2 475,53 = ±0,02	

\* Павлив П. В. Проблемы высокоточного нивелирования. — Львов: Вища школа, 1980.

Так, при переходе к среднеквадратическим ошибкам

$$m_{\Delta h_\varepsilon} = \frac{3}{2} \Delta h_\varepsilon, \text{ т. е. при } \varepsilon = 5'$$

$h = 100$  м,  $m_{\Delta h_\varepsilon} = 0,16$  мм и соответственно  $3m_{\Delta h_\varepsilon} = 0,48$  мм, а при  $\varepsilon = 10'$ ,  $h = 500$  м —  $\Delta h_\varepsilon = 2,12$  мм,  $m_{\Delta h_\varepsilon} = 3,18$  мм,  $3m_{\Delta h_\varepsilon} = 9,54$  мм.

Для уменьшения погрешности в нивелировании, вызванной не-вертикальностью рейки в момент отсчитывания по ней, разрабо-тан и сконструирован прибор — указа-тель-сигнализатор вертикальности нивелированной рейки (рис. 1).

Прибор состоит из прозрачного ци-линдрического корпуса 5, в котором на стальной нити 6 подвешен конус-отвес 7. Конус-отвес является одним из контактов электронного блока схемы 9, другой контакт 8 выполнен в виде кольца. Пит-ание схемы осуществляется от аккумуля-торной батареи 11 общим напряже-нием 4,5 В. Выключатель 10 служит для подключения питания к схеме. Внутри прозрачного корпуса помещены зеленая

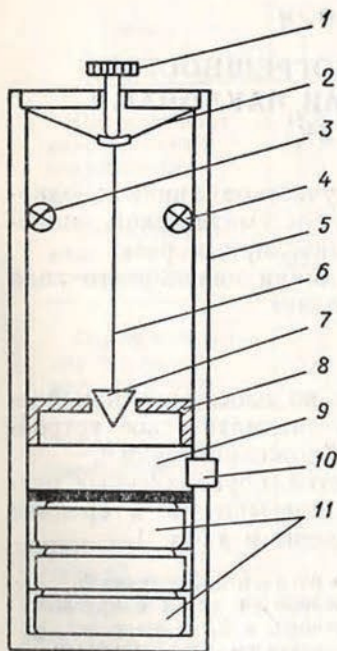


Рис. 1. Указатель-сигнализатор вертикальности нивелирной рейки.

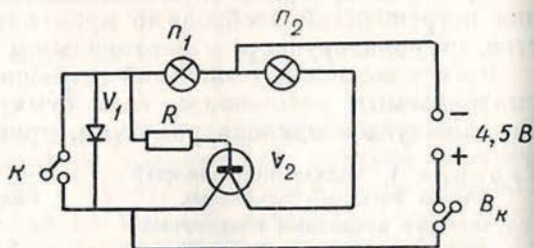


Рис. 2. Электронная схема прибора.

лампочка 4 и красная лампочка 3. Конус-отвес подвешен к упру-гой диафрагме 2, в которую упирается регулировочный винт 1. Камера с конус-отвесом заполнена демпфирующей жидкостью. Прибор кронштейнами крепится к нивелирной рейке.

На рис. 2 изображена принципиальная электронная схема при-бора.

Прибор работает следующим образом:

При вертикальном положении рейки и минимальном угле на-клона, когда контакты 7 и 8 не замыкаются, блок электронной схемы 9 обеспечивает свечение зеленой лампочки 4.

При предельном угле наклона контакты конус-отвес и кольцо замыкаются, в результате чего электронная схема переключается, загорается вторая красная лампочка, сигнализирующая о пре-дельном угле наклона. Вращением регулировочного винта 1

меняется зазор между контактами  $\Delta R$ , в результате чего меняется предельный угол наклона объекта  $\alpha$

$$\sin \alpha = \frac{\Delta R}{H},$$

где  $H$  — длина стальной нити, на которой подвешен конус-отвес.

Регулирование предельного угла наклона дает возможность повысить производительность нивелирования, путем согласования предельно допустимого угла наклона и необходимой точности нивелирования I, II или III классов.

Предлагаемый прибор дает большую эффективность при нивелировании затяжных склонов и при порывистом ветре. Как уже подчеркивалось выше, в этих условиях погрешность, вызванная случайным наклоном нивелирной рейки, носит систематический характер, так как накапливается с одним знаком.

Нами были проведены эксперименты, результаты которых приведены в табл. 2, по определению одного превышения двумя рейками, одна из которых была снабжена указателем-сигнализатором вертикальности. На расстоянии в 30 м от нивелира забивался костыль. Рейки по очереди удерживались реечником на костыле.

Время на 10 определений по одной и другой рейке в среднем затрачивалось одинаково. Однако средняя квадратическая ошибка одного измерения по рейке с указателем вертикальности меньше, что говорит о лучшем их качестве.