

Г. Н. ТИМУШЕВ

РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ МАРКИРОВОЧНЫХ ЗНАКОВ ПРИ ВЫСОКОМ РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВЕ

На практике, как в нашей стране, так иногда и за рубежом, принято при маркировке опознаков в залесенной местности расчищать от древостоя площадки различной формы.

Относительно размеров опознаков имеются рекомендации, основанные, как правило, на эмпирических изысканиях. Одни авторы [1, 5] полагают, что в залесенной местности необходимо расчищать площадки со стороны не менее высоты древостоя; другие [3, 4] считают, что в этом случае сторона квадратной вырубki должна равняться двум высотам леса, но не менее 30 м. Есть и иные мнения.

Учитывая, что невооруженный глаз различает на снимке штрих шириной не меньше предельной точности масштаба, можно было бы определить сторону опознака по формуле (1)

$$l = \frac{M_c}{10000} (м), \quad (1)$$

где M_c — знаменатель масштаба фотографирования.

Но размеры опознака зависят и от других причин: разности коэффициентов яркости маркировочной фигуры и фона, способа рассматривания снимков — визуально или с помощью стереоскопических приборов и т. д.

Учету некоторых перечисленных величин посвящены отдельные работы [4].

Обозначим влияние всех названных факторов коэффициентом K .

Геометрически коэффициент K выражает величину опознака в масштабе снимка и практически в зависимости от различных условий может принимать значение в пределах от 0,03 до 1,0.

Тогда

$$l = \frac{KM_c}{1000} (м). \quad (2)$$

Таким образом, при прочих равных условиях l является функцией масштаба фотографирования.

В табл. 1 приведены размеры стороны опознака l . При этом, учитывая трудность распознавания объектов в лесу, в расчет приняты значения коэффициента K , приемлемые при визуальном рассматривании снимков.

Для обеспечения опознавания на снимке фигуры со стороной l , замаркированной среди высокой растительности, необходимо сторону вы-

рубки увеличить настолько, чтобы исключить влияние непросматриваемого пространства, образующегося из-за наличия высокой растительности и исключить влияние падающих теней от деревьев.

При условии, что аэросъемочные маршруты прокладывают в направлении восток—запад, наибольшую трудность представляет расчет стороны вырубki D , перпендикулярной к проекции базиса фотографирования на земную поверхность.

При незначительном уклоне местности (не рекомендуется выбирать место для опознака на склонах) можно принять, что

$$D = l + nd + \Delta T, \quad (3)$$

где d — ширина непросматриваемого пространства;

ΔT — поправка за длину тени от деревьев.

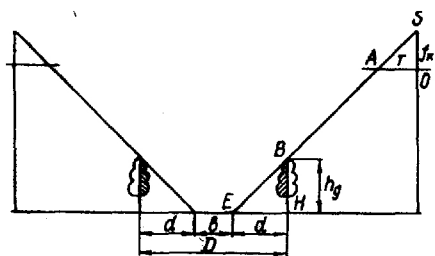


Рис. 1.

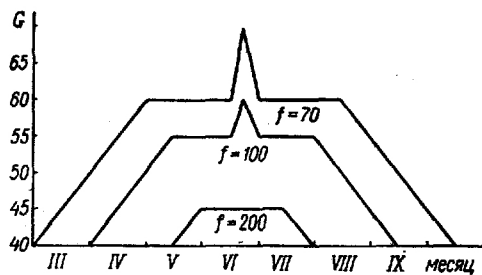


Рис. 2.

Так как в общем случае опознак должен изобразиться на снимках двух смежных маршрутов, а в частном случае — на снимках одного маршрута, в формулу (3) введена величина n , равная 2 или 1.

Из подобия треугольников SOA и BHE (рис. 1) следует, что

$$d = \frac{r h_g}{f_k}, \quad (4)$$

где h_g — высота растительности в метрах;

f_k — фокусное расстояние аэрофотоаппарата в миллиметрах;

r — расстояние в миллиметрах от центра снимка до изображения опознака.

Таким образом d является функцией трех переменных (5) и не зависит от масштаба аэросъемки.

$$d = F(r, h_g, f_k). \quad (5)$$

В табл. 2 приведены значения $2d$ и отношение $\frac{2d}{h_g}$ при $r = 70$ мм для различных высот деревьев и фокусных расстояний.

По данным табл. 2 можно заключить, что при плано-высотной привязке по предварительно запроектированным маршрутам аэрофотосъемки в залесенной местности выгоднее применять более длинно-фокусные аэрофотоаппараты.

В тех случаях, когда длина тени от деревьев превосходит величину непросматриваемого пространства d , следует сторону вырубki увеличить на значение ΔT .

$$\Delta T = h_g \operatorname{ctg} h_{\odot} \cdot \cos \alpha - d, \quad (6)$$

где α — азимут направления тени;
 $h_{\odot}$ — высота солнца над горизонтом.

$$h_{\odot} = \Phi(\varphi, \delta, t), \quad (7)$$

Таблица 2

где φ — географическая широта места наблюдения;

δ — склонение солнца;

t — часовой угол солнца.

На рис. 2 представлены графики, по которым можно установить, когда следует вводить поправку ΔT в длину стороны вырубки.

Поправка вводится, если точка на графике определена вне «палатки», соответствующей f_k .

Подставив (2), (4) и (6) в (3), получим общую формулу для расчета стороны вырубки при условии, что опознак расположен на местности с незначительным уклоном:

$$D = \frac{KM_c}{1000} + n \frac{r_g}{f_k} + h_g \left(\operatorname{ctg} h_{\odot} \cos \alpha - \frac{r}{f_k} \right). \quad (8)$$

Из формулы (8) можно сделать вывод, что длина стороны вырубки и, следовательно, ее площадь, состоят из двух неразрывно связанных частей. Одна определяется первым членом равенства (8), зависит от масштаба аэрофотосъемки, представляет собою собственно опознак, на котором намечается точка для геодезических и фотограмметрических измерений. Размеры этой части вырубки могут в известной степени изменяться при проектировании опознаков, например, за счет применения более контрастных искусственных маркировочных материалов, использования более совершенных стереофотограмметрических приборов и тому подобное. Другая часть, определяемая вторым и третьим членами равенства (8), зависит от высоты древостоя и высоты солнца над горизонтом. При одинаковой высоте деревьев эта часть представляет собой постоянную по величине составляющую площади опознаков независимо от масштаба аэрофотосъемки.

В табл. 3 даны суммарные значения стороны вырубки без учета поправки за длину тени для $K = 0,3$ и $h_g = 20$ м.

По данным табл. 3 можно сделать вывод, что длина стороны вырубки в большей степени зависит от фокусного расстояния аэрофотоаппарата, чем от масштаба аэрофотосъемки. Так, с изменением масштаба съемки в десять раз длина стороны вырубки изменяется менее чем в два раза. С изменением же фокусного расстояния аэрофотоаппарата сторона вырубки изменяется обратно пропорционально ему.

Все рассуждения относятся к вычислению только одной стороны вырубки. Однако не представляет труда выяснить, как лучше применить формулу (8) при конструировании опознаков той или иной формы.

Таблица 3

Масштаб аэрофотосъемки	f_k		
	70	100	200
1 : 5000	41,5	29,5	15,5
1 : 15000	44,5	32,5	18,5
1 : 25000	47,5	35,5	21,5
1 : 50000	55,0	43,0	29,0

Для примера можно предложить следующие соотношения:

квадрат	длина — D	ширина — D
крест (одна полоса)	длина — $l\sqrt{2} + 2\frac{r h_g}{f_k}$	ширина — $l\sqrt{2}$

В табл. 4 приведены размеры маркировочных знаков, рассчитанных по формуле (8) для $K = 0,3$; $f_k = 100$ мм и $r = 70$ мм.

Таблица 4

Форма вырубки	Высота леса в м		
	15	20	30
Масштаб 1 : 25000			
Квадрат	29 × 29	36 × 36	50 × 50
Крест (полоса)	33 × 12	40 × 12	54 × 12
Масштаб 1 : 50000			
Квадрат	36 × 36	43 × 43	57 × 57
Крест (полоса)	42 × 21	49 × 21	63 × 21

Эти расчетные данные хорошо согласуются с наиболее оптимальными размерами знаков, найденных экспериментальным путем [1, 2]. Практически при 30—40% перекрытия съемочных маршрутов можно принимать расстояние от центра снимка до изображения опознака 50—60 мм. Тогда величина непросматриваемого пространства уменьшится на 12—25%, что позволит сократить и размеры вырубки.

Выводы

1. Размеры вырубки в основном зависят от высоты древостоя, фокусного расстояния аэрофотоаппарата, размеров снимка и высоты солнца над горизонтом.

2. С укрупнением масштаба аэрофотосъемки размеры вырубки изменяются незначительно, что требует изыскания более рациональных способов маркировки опознаков в залесенной местности и особенно при крупномасштабных съемках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. М. Зайцев. Маркировка опознаков в лесной местности. «Геодезия и картография», № 12, 1960.
2. А. С. Земцев. Опыт маркировки опознаков в горно-таежном районе. «Геодезия и картография», № 11, 1960.
3. В. К. Мануйленко. Некоторые вопросы маркировки опознаков. «Геодезия и картография», № 7, 1960.
4. В. К. Мануйленко. Расчет размеров маркировочных знаков. «Геодезия и картография», № 12, 1963.
5. Halliday James. The vital communications link-photoindentification of horizontal control. "Photogrammetric Engineering", 1963, N 5.

Работа поступила
2 марта 1965 г.