

Небесная сфера и орбиты

Кульминации светил к северу и югу от зенита
(северная часть неба)
и параметры орбит

В момент верхней кульминации часовой угол светила равен 0, а в момент нижней кульминации 180°. Азимут светила при верхней кульминации к северу от зенита равен 0, а к югу от зенита — 180°.

При кульминации светила к югу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитывают по

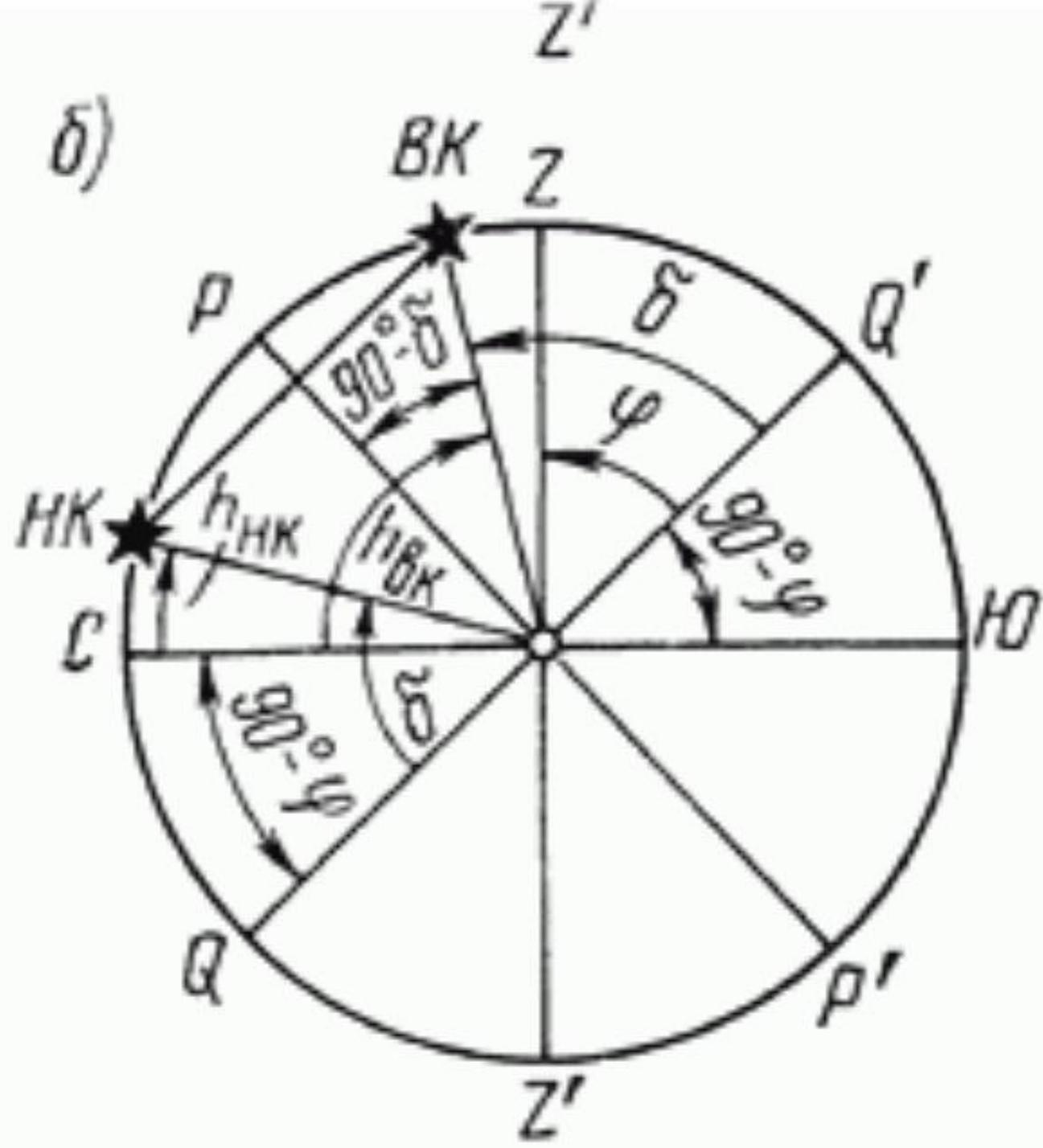
$$h_{\text{вк}} = 90^\circ - \varphi + \delta, \text{ или иначе } h_{\text{вк}} = 90^\circ + (\delta - \varphi).$$

формулам: $h_{\text{нк}} = \delta - (90^\circ - \varphi), \text{ или иначе } h_{\text{нк}} = \delta + \varphi - 90^\circ.$

При кульминации светила к северу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитываются по формулам:

$$h_{\text{вк}} = 90^\circ - \delta + \varphi, \text{ или иначе } h_{\text{вк}} = 90^\circ - (\delta - \varphi).$$

$$h_{\text{нк}} = \delta - (90^\circ - \varphi), \text{ или иначе } h_{\text{нк}} = \delta + \varphi - 90^\circ.$$



В момент верхней кульминации часовой угол светила равен 0, а в момент нижней кульминации 180°. Азимут светила при верхней кульминации к северу от зенита равен 0, а к югу от зенита — 180°.

При кульминации светила к югу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитывают по

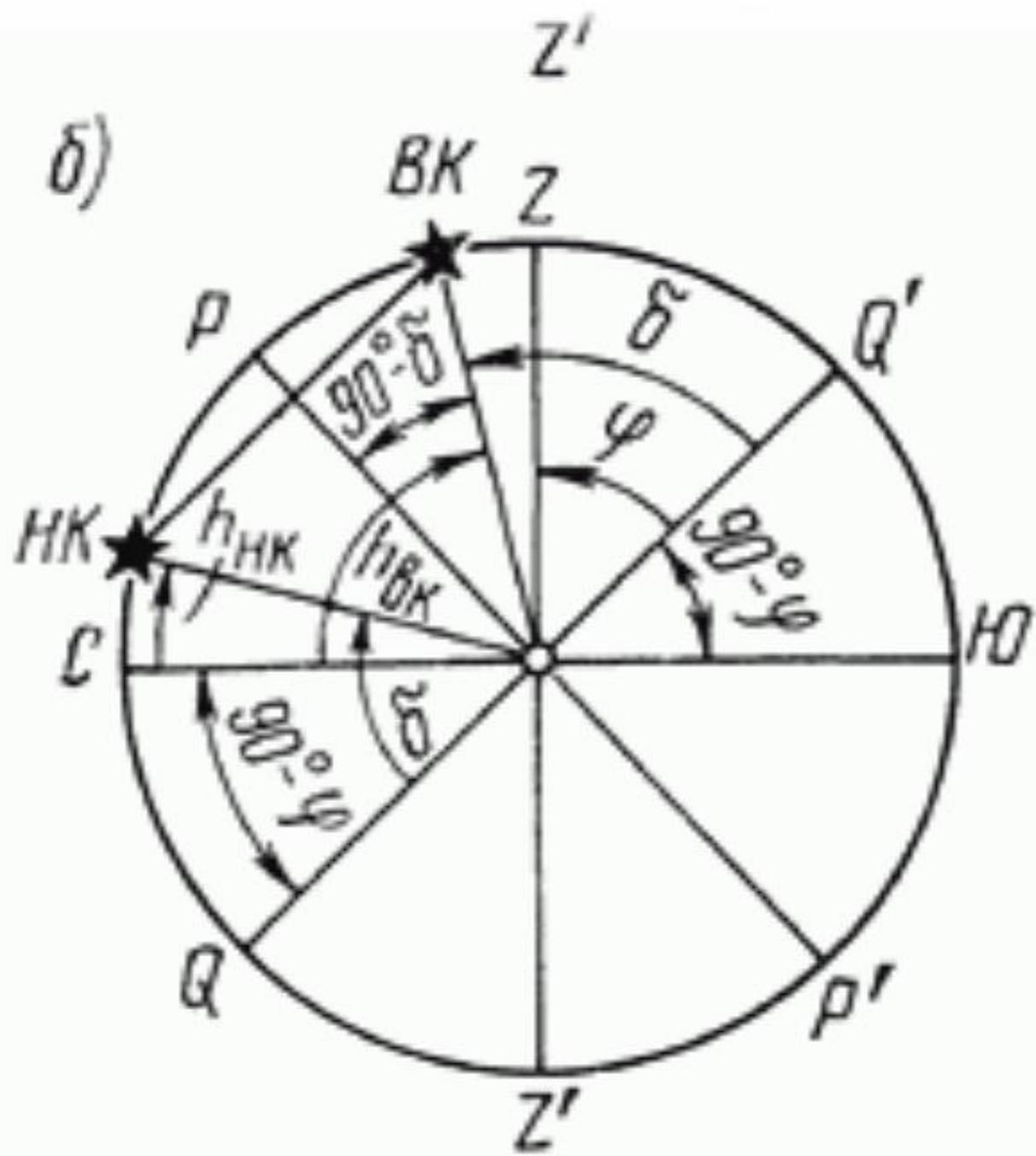
$$h_{\text{вк}} = 90^\circ - \varphi + \delta, \text{ или иначе } h_{\text{вк}} = 90^\circ + (\delta - \varphi).$$

формулам: $h_{\text{нк}} = \delta - (90^\circ - \varphi), \text{ или иначе } h_{\text{нк}} = \delta + \varphi - 90^\circ.$

При кульминации светила к северу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитываются по формулам:

$$h_{\text{вк}} = 90^\circ - \delta + \varphi, \text{ или иначе } h_{\text{вк}} = 90^\circ - (\delta - \varphi).$$

$$h_{\text{нк}} = \delta - (90^\circ - \varphi), \text{ или иначе } h_{\text{нк}} = \delta + \varphi - 90^\circ.$$



Пример 1. Звезда Алиот: склонение звезды $\delta = +56^{\circ}06'$; широта места наблюдателя $\varphi_c = 48^{\circ}31'$. Определить, какой по условиям восхода и захода является данная звезда на указанной широте.

Решение 1. Находим разность $90^{\circ} - \varphi = 90^{\circ} - 48^{\circ}31' = +41^{\circ}29'$.

2. Сравниваем склонение звезды с полученной разностью. Так как склонение звезды $\delta = +56^{\circ}06'$ больше чем $90^{\circ} - \varphi = 90^{\circ} - 48^{\circ}31' = +41^{\circ}29'$, то звезда Алиот на указанной широте незаходящая.

Пример 2. Звезда Сириус; склонение звезды $\delta = -16^{\circ}41'$; широта места наблюдателя $\varphi_c = 80^{\circ}10'$. Определить, какой по условиям восхода и захода является данная звезда на указанной широте.

Решение 1. Находим отрицательную разность $(90^{\circ} - \varphi)$, так как звезда Сириус имеет отрицательное склонение: $-(90^{\circ} - \varphi) = -90^{\circ} + 80^{\circ}10' = -9^{\circ}50'$.

2. Сравниваем склонение звезды с полученной разностью. Так как $\delta < -(90^{\circ} - \varphi)$, то звезда Сириус на указанной широте невосходящая.

Пример 3. Звезда Арктур: склонение звезды $\delta = +19^{\circ}19'$; широта места наблюдателя $\varphi_c = 50^{\circ}25'$. Определить, какой по условиям восхода и захода является данная звезда на указанной широте.

Решение 1. Находим разность $90^{\circ} - \varphi = 90^{\circ} - 50^{\circ}25' = +39^{\circ}35'$.

2. Сравниваем склонение звезды с полученной разностью. Так как $\delta < 90^{\circ} - \varphi$, то звезда Арктур на указанной широте восходит и заходит.

Пример 4. Звезда Регул; склонение звезды $+\delta = 12^{\circ}05'$. Определить, в пределах каких широт звезда Регул не заходит, восходит и заходит и не восходит.

Решение 1. Находим широту места наблюдателя, с которой звезда Регул является незаходящей. Условием незаходимости светил является неравенство $\delta \geq 90^{\circ} - \varphi$, откуда $\varphi = 90^{\circ} - \delta = 90^{\circ} - 12^{\circ}05' = +77^{\circ}55'$.

2. Указываем области незаходимости, восхода и захода и невосходимости звезды Регул:

от $\varphi_c = 77^{\circ}55'$ до $\varphi_c = 90^{\circ}$ звезда не заходит;

от $\varphi_c = 77^{\circ}55'$ до $\varphi_c = 77^{\circ}55'$ звезда восходит и заходит;

от $\varphi_{ю} = 77^{\circ}55'$ до $\varphi_c = 90^{\circ}$ звезда не восходит.

В момент верхней кульминации часовой угол светила равен 0, а в момент нижней кульминации 180°. Азимут светила при верхней кульминации к северу от зенита равен 0, а к югу от зенита — 180°.

При кульминации светила к югу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитывают по

$$h_{\text{вк}} = 90^\circ - \varphi + \delta, \text{ или иначе } h_{\text{вк}} = 90^\circ + (\delta - \varphi).$$

формулам: $h_{\text{нк}} = \delta - (90^\circ - \varphi), \text{ или иначе } h_{\text{нк}} = \delta + \varphi - 90^\circ.$

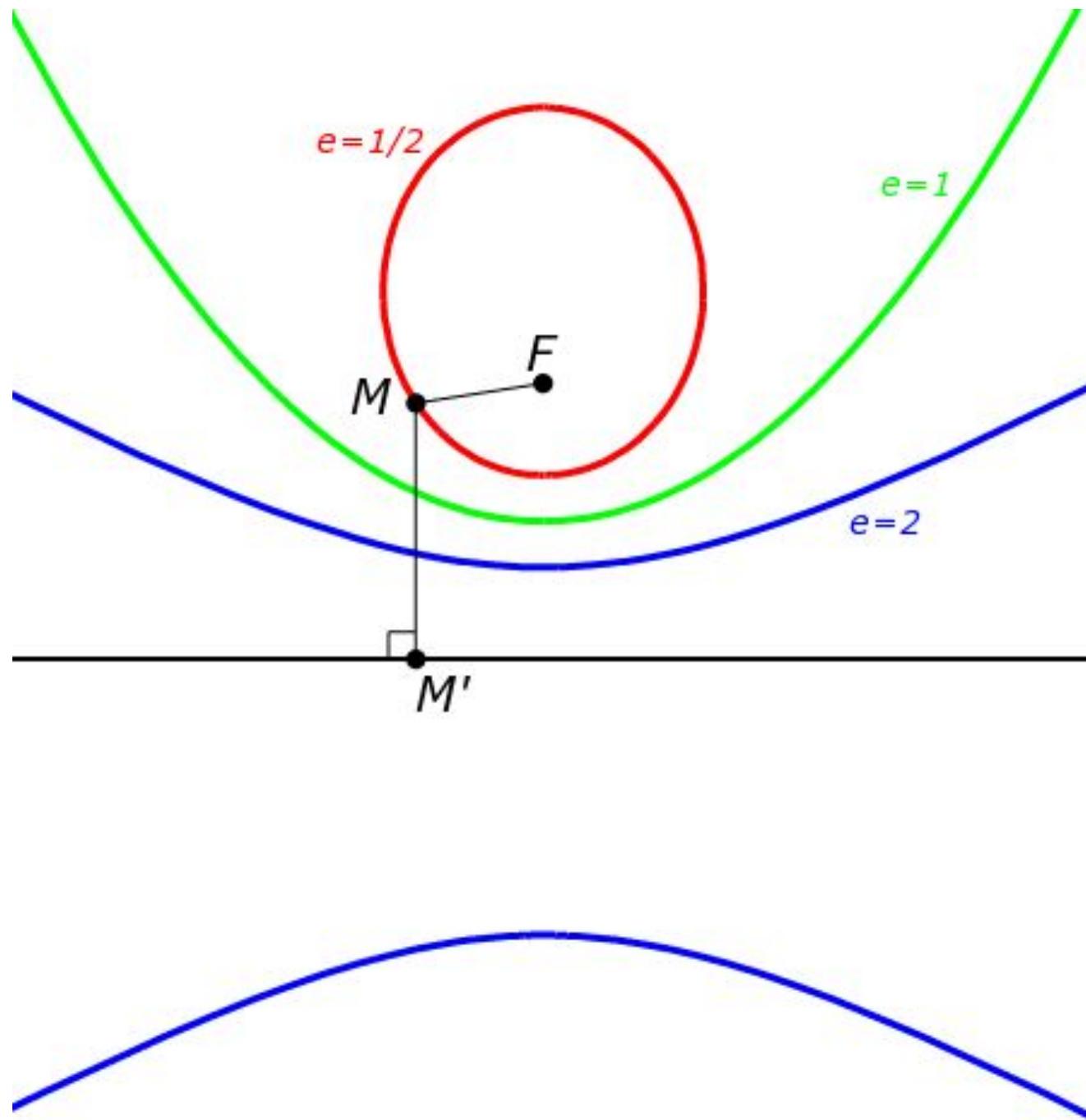
При кульминации светила к северу от зенита высоты в момент верхней и нижней кульминаций рассчитываются по формулам:

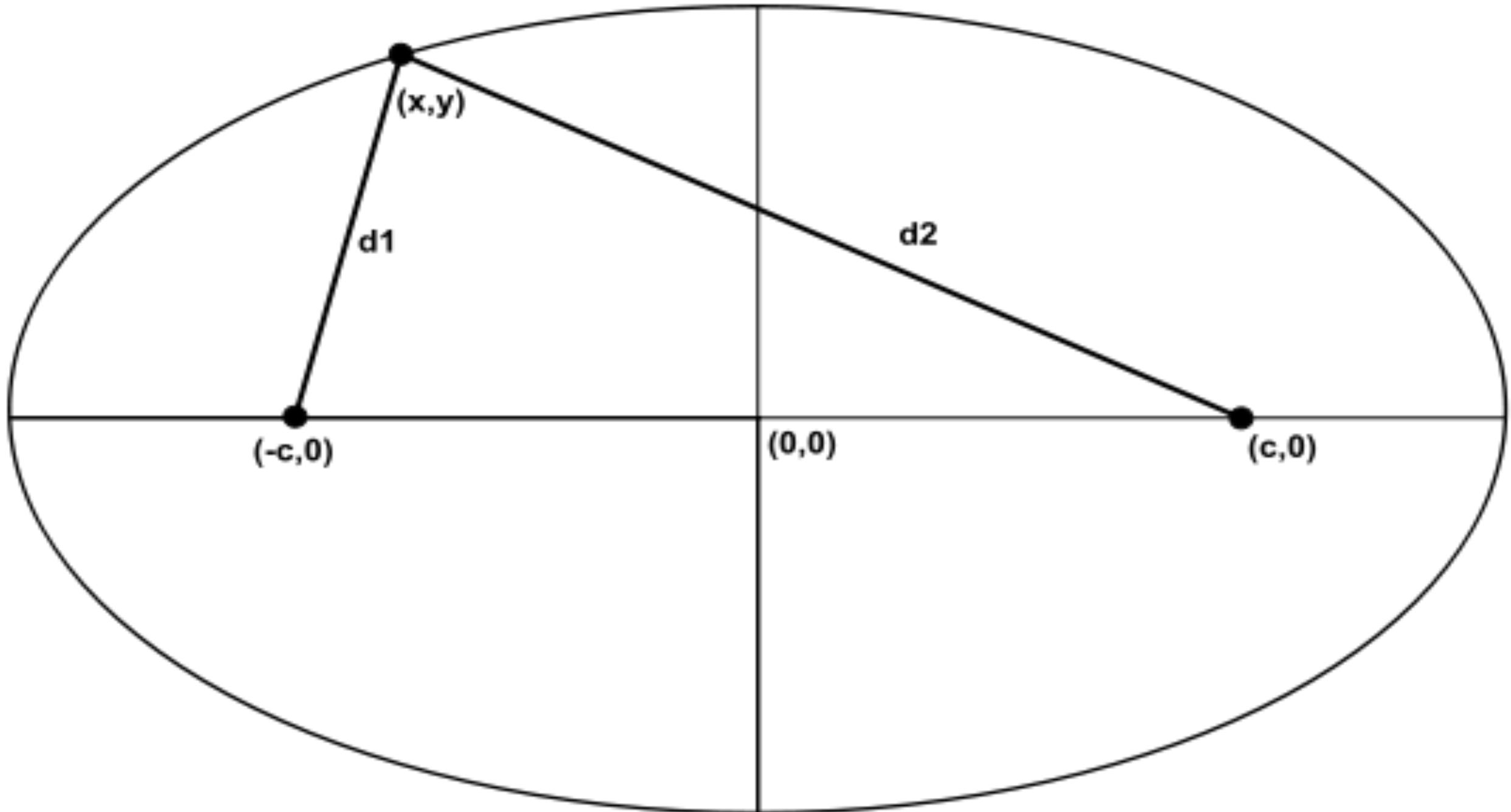
$$h_{\text{вк}} = 90^\circ - \delta + \varphi, \text{ или иначе } h_{\text{вк}} = 90^\circ - (\delta - \varphi).$$

$$h_{\text{нк}} = \delta - (90^\circ - \varphi), \text{ или иначе } h_{\text{нк}} = \delta + \varphi - 90^\circ.$$

Определение. Эллипс - это геометрическая фигура, которая ограничена кривой, заданной уравнением $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$.

Он имеет два фокуса. **Фокусами** называются такие две точки, сумма расстояний от которых до любой точки эллипса есть постоянная величина.

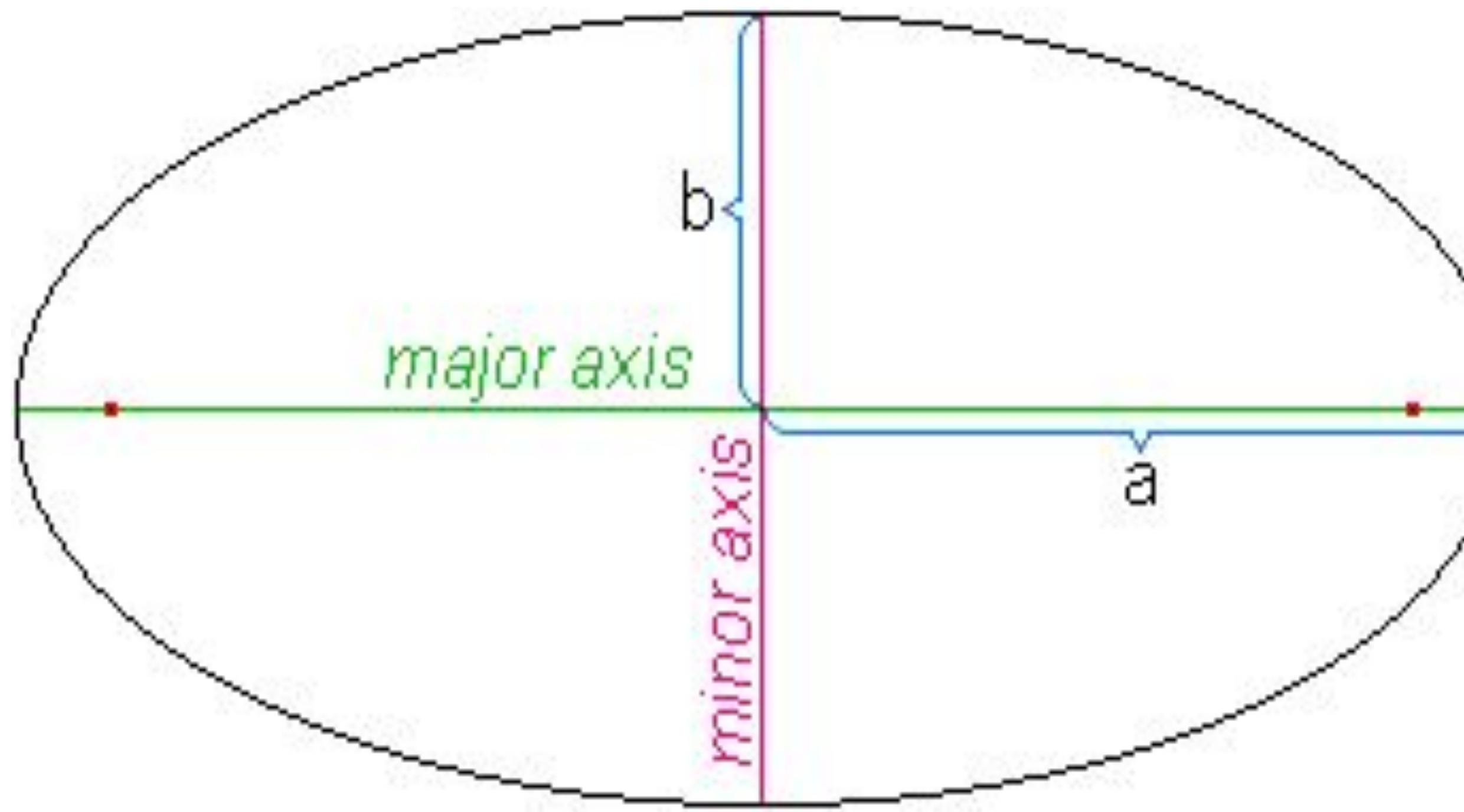




Определение. Форма эллипса определяется характеристикой, которая является отношением фокусного расстояния к большей оси и называется **эксцентриситетом** .

$$e = c / a .$$

Т.к. $c < a$, то $e < 1$.



ЭКСЦЕНТРИСИТЕТ –

число, равное отношению расстояния от любой точки конического сечения до данной точки (фокуса)

к расстоянию от той же точки до данной прямой (директрисы).

Два конических сечения, имеющие равные эксцентриситеты, подобны между собой.

Для эллипса эксцентриситет $e < 1$ (для окружности $e=0$), для гиперболы $e > 1$, для параболы $e=1$.

Для эллипса и гиперболы эксцентриситет можно определить как отношение расстояний между фокусами к длине большей оси.

А. Б. Иванов.

- Эксцентриситет эллипса может быть также выражен через отношение малой (b) и большой (a) полуосей:

$$e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}.$$

- Эксцентриситет гиперболы может быть выражен через отношение мнимой (b) и действительной (a) полуосей:

$$e = \sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}}.$$

- Эксцентриситет равносторонней гиперболы, являющейся графиком обратной пропорциональности и задаваемой уравнением $f(x) = \frac{k}{x}$, $x \neq 0$, $k \neq 0$, равен $\sqrt{2}$.

- Для эллипса также может быть выражен через отношение радиусов пери- (r_{per}) и апоцентров (r_{ap}):

$$e = \frac{r_{\text{ap}} - r_{\text{per}}}{r_{\text{ap}} + r_{\text{per}}} = 1 - \frac{2}{\frac{r_{\text{ap}}}{r_{\text{per}}} + 1}$$

