ВЫБОР ШИН ПО ДЕЙСТВИЮ ТОКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Электродинамическое действие КЗ

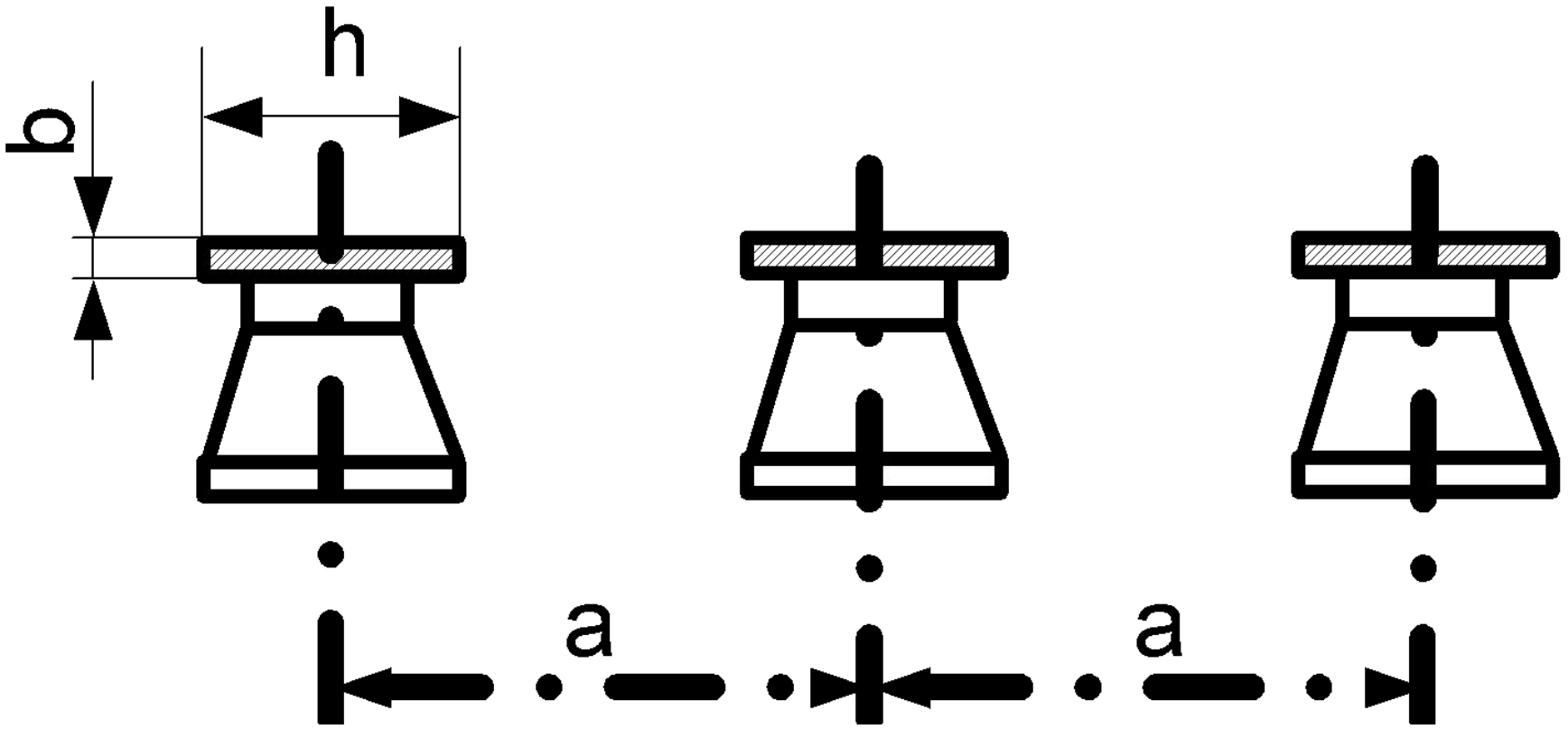
Шины выбранные по нагрузке проверяются на эл.дин.действие
Под действием ударного тока возникают электродинамические (ЭД) усилия и создают изгибающий момент и механическое напряжение в металле.
При 3-х фазном КЗ эл.дин. действие это сила взаимодействия между проводниками.

Наибольшее усилие действует на среднюю шину при расположении шин в одной плоскости, Н

$$F^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{2} 2{,}04 \cdot i_{\text{у}}^2 \frac{l}{a} = 1{,}76 \cdot i_{\text{у}}^{2(3)} \frac{l}{a} 10^{-8}$$

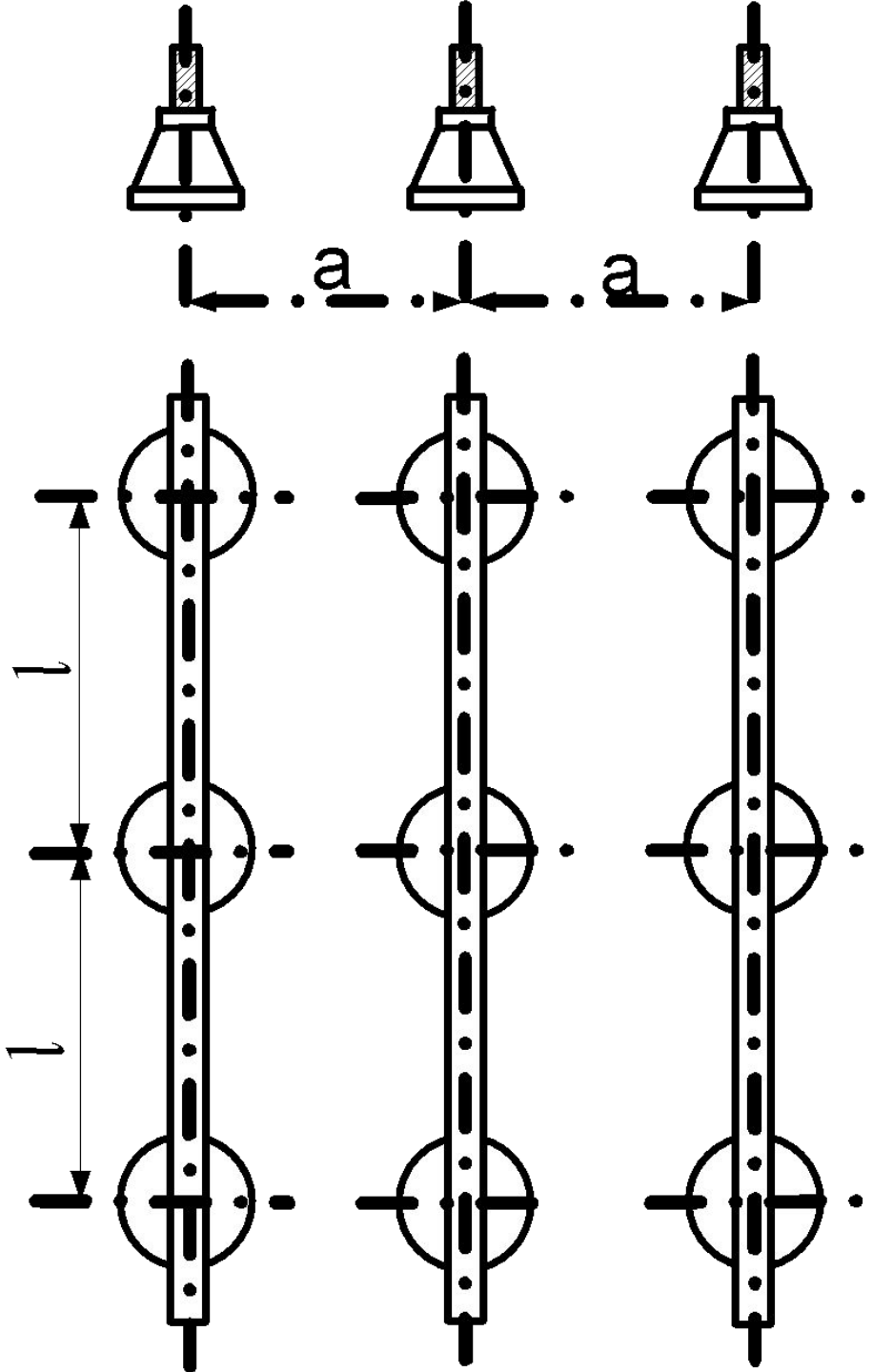
где $\frac{\sqrt{3}}{2}$ - учитывает несовпадение мгновенных значений ударного тока в фазах,

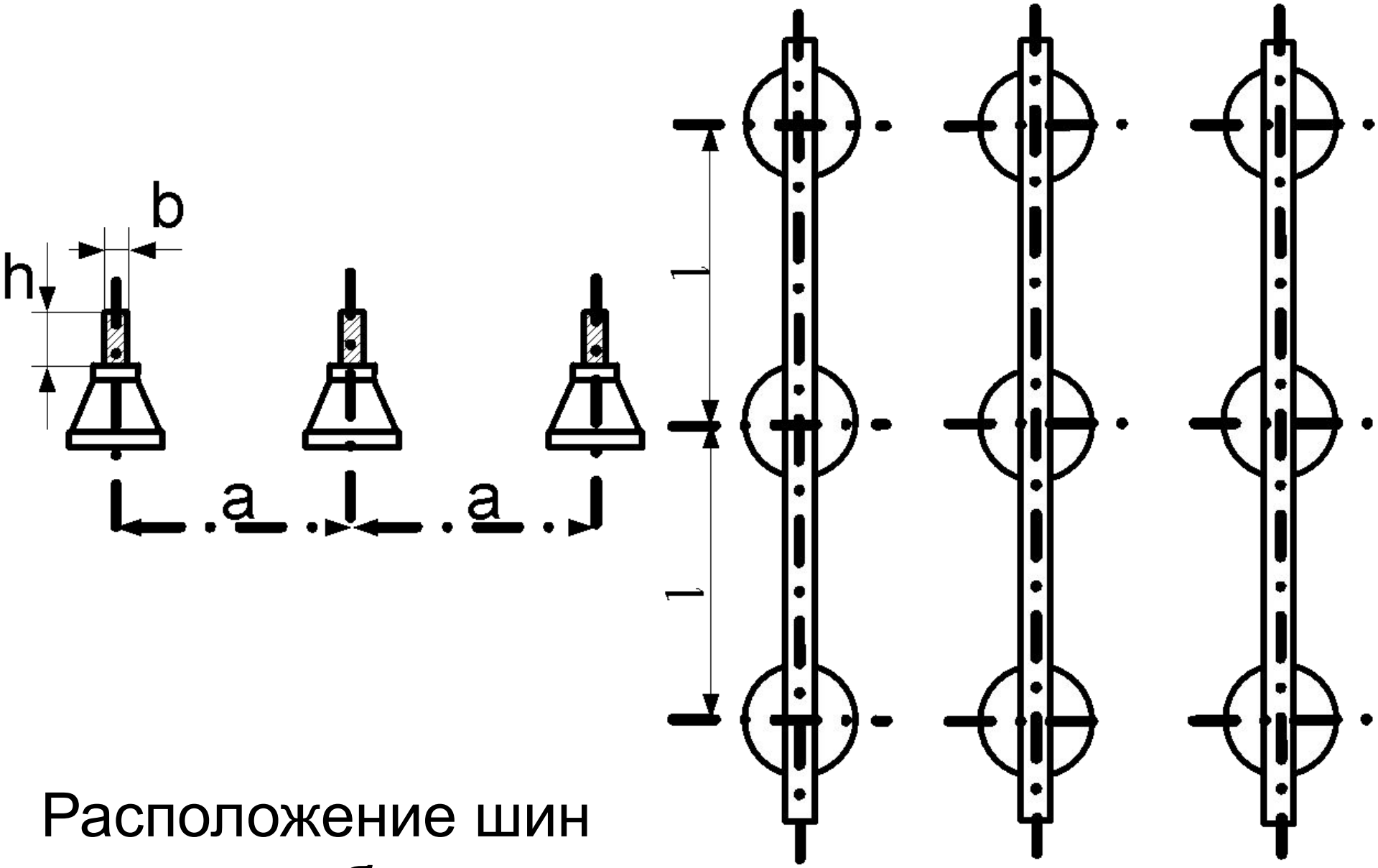
l, a - длина и расстояние между шинами



Расположение шин плашмя

Расположение шин
на ребро





Расположение шин
на ребро

Шина рассматривается как равномерно нагруженная многопролетная балка.

Изгибающий момент, создаваемый ударным током

$$M = \frac{F^{(3)} l}{10}, \text{Н} \cdot \text{м}$$

Наибольшее расчетное механическое напряжение в металле при изгибе

$$\sigma_P = \frac{M}{W} = 1{,}76 \cdot 10^{-3} i_y \frac{l^2}{a \cdot W}, \text{МПа}$$

где l - расстояние между опорными изоляторами, см

a – расстояние между осями шин смежных фаз, см

W –момент сопротивления см^3

Шины плашмя	Шины на ребро
$W = \frac{bh^2}{6}$	$W = \frac{hb^2}{6}$

Расчетное напряжение в шине должно быть меньше допустимого для выбранной шины

$$\sigma_{ДОП} \square \sigma_{Р}$$

Термическое действие тока КЗ

Чтобы шины были термически устойчивы к токам КЗ, расчетная температура нагрева должна быть ниже допустимой $\tau_{ДОП} \geq \tau_{Р}$

Действительное время протекания тока

$$t_{Д} = t_{З} + t_{ВЫКЛ}$$

где $t_з$ – время отключения защитного аппарата

$t_{выкл}$ – время выключателя.

При проверке на термическую стойкость применяют приведенное время

Это время, в течении которого ток КЗ $I_{по}$ выделит то же количество тепла, что и изменяющийся во времени ток за действительное время - t

Приведенное время равно сумме времени периодической и апериодической составляющих тока КЗ

$$t_{ПР} = t_{ПР.П} + t_{ПР.А}$$

При действительном $t_{Д} \geq 5\,\text{с}$

Время периодической составляющей определяется по кривым

$$t_{ПР.П} = f(\beta'')$$

При действительном $t_Д \geq 5\,\text{с}$

$$t_{ПР.П} = t_{ПР.5} + (t - 5)$$

где $t_{ПР.5}$ определяется для t=5с

Приведенное время апериодической составляющей

$$t_{ПР.А} = 0{,}005\beta^{"2}$$

при $t_Д \geq 1\,\text{с}$, $t_{ПР.А}$ не учитывается.

Если известны $I_{ПО}, t_{ПР}$, то зная максимально допустимую температуру для данного металла $\tau_{доп}$, по кривым нагрева определяют величину

$$A = \left(\frac{I_{ПО}}{s} \right)^2 t_{ПР},$$

откуда определяется сечение проводника s

Если известна начальная температура нагрева, до короткого замыкания $\tau_{НАЧ}$ по тем же кривым определяют величину $A_{НАЧ}$, и сечение шины проверяется на нагрев.

Обозначив величину пропорциональную количеству теплоты в шине после короткого замыкания $A_К$

$$A_К = A + A_{НАЧ}$$

Или

$$A_K = \left(\frac{I_{\text{ПО}}}{s} \right)^2 t_{\text{ПР}} + A_{НАЧ}$$

Сечение проверяется на термическую стойкость трехфазного тока КЗ

$$s_{\text{МИН}} = I_{\text{ПО}} \frac{\sqrt{t_{\text{ПР}}}}{C}$$

где $C = A_{\text{К}} - A_{\text{НАЧ}}$

коэф-т, соответствующий разности выделенного тепла после КЗ и до него