0 133964 030001

13-39-64-03
(3.2)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Харченко Фёдора Павловича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«14» февраля 2025 года

Подпись участника
Хар

черновик

$vBd = \mathcal{E}$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$

$\frac{\mathcal{E}^2 R}{(R+r)^2}$

R

~~дано~~: $B; v; d; R, r$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

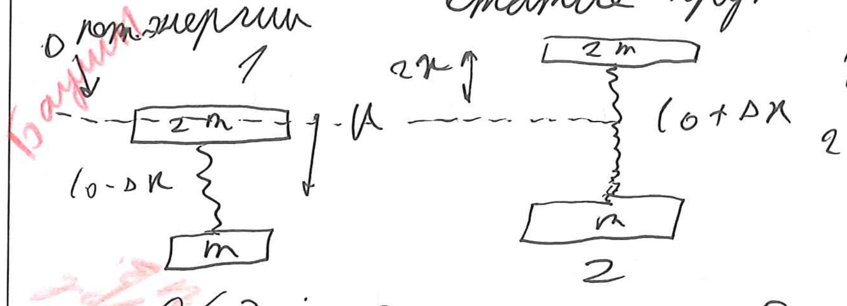
13-39-64-03 (3:2)

№ 1.1.3 Чистовик

Колебания перестают быть гармоническими, когда нижний брусок отрывается от стола. ЗСИ для удара пластилин + верхний брусок: $mv = 2mu$; (2m, т.к. слиплись)

$u = \frac{v}{2}$; а из ЗСЭ для падения пластилина

$v = \sqrt{2gh_{max}}$; $u = \sqrt{\frac{gh_{max}}{2}}$; Чтобы нижний брусок оторвался, нужно, чтобы на него начала действовать $F_{упр} = mg$ (или больше). Получается, что при максимальном смещении бруска, удлинение пружины $\Delta x = \frac{mg}{k}$. А из условия равновес. начальное сжатие пружины $\frac{mg}{k} = \Delta x$



1: сразу после удара

2: Δx_{max}

ЗСЭ: $E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2}$

$$\frac{2m}{2}(u^2) + \frac{k\Delta x^2}{2} = 0 + \frac{k\Delta x^2}{2} + 4mg\Delta x$$

$E_{k2} = 0$, т.к. достигается макс удлинение => ~~$v = u = 0$~~ $u_2 = 0$ (скорость в момент достижения x_{max})

$mu^2 = 4mg\Delta x$ $\quad u^2 = 4g\Delta x$

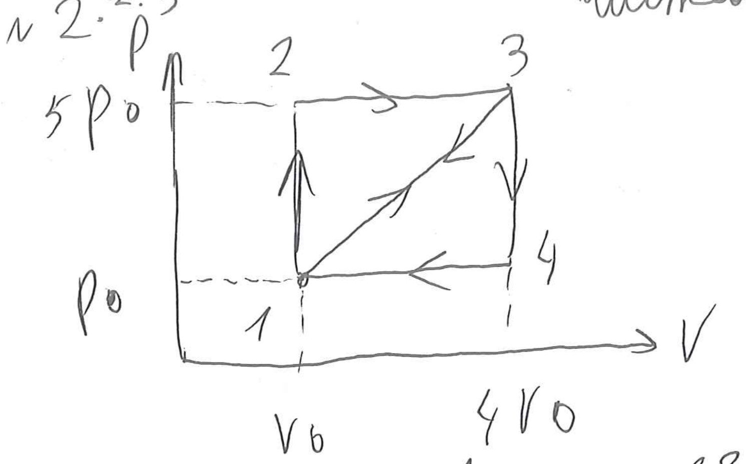
подставим u: $\frac{gh_{max}}{2} = 4g\Delta x$; $\Delta x = \frac{h_{max}}{8}$

И запишем условие равновесия для верхнего бруска (до падения пластилина) $mg = k\Delta x = \frac{kh_{max}}{8}$

$$K = \frac{8mg}{h_{max}} = \frac{8\cdot 0{,}1\cdot 10}{0{,}08}(Н/м) = \frac{2}{0{,}02}\ Н/м$$

Ответ: 100 Н/м

№ 2.2.3 чистовик 205



1231: $\eta_1 = \frac{A_1}{Q_{н1}}$; 1341: $\eta_2 = \frac{A_2}{Q_{н2}}$

$A_1 = A_2$, т.к диагональ делит прямоугольник на 2 равных треугольника

$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{Q_{н1}}{Q_{н2}}$;

$Q_{н1} = Q_{12} + Q_{23}$

1 начало $Q_{12} = \frac{i}{2}(5p_0V_0 - p_0V_0) = 2ip_0V_0 =$

$= 6p_0V_0$

$Q_{23} = \frac{i}{2}(20p_0V_0 - 5p_0V_0) + 5p_0 \cdot 3V_0 =$

$= \frac{3}{2}\cdot 15p_0V_0 + 15p_0V_0$ $\quad 15p_0V_0 \cdot \frac{5}{2} =$

$= \frac{75}{2}p_0V_0$; $Q_{н1} = 6p_0V_0 + \frac{75}{2}p_0V_0 =$

$= \frac{87}{2}p_0V_0$

$Q_{н2} = Q_{13} = \frac{i}{2}(20p_0V_0 - p_0V_0) + \frac{p_0+5p_0}{2}\cdot 3V_0$

$= \frac{3}{2}\cdot 19p_0V_0 + 9p_0V_0 = \frac{57p_0V_0 + 18p_0V_0}{2} =$

$= \frac{75}{2}p_0V_0$ $\quad \eta_2/\eta_1 = \frac{87}{75} = 1,16$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

черновик

$\sqrt{8LKd} = \sqrt{D}$

$h = \frac{2H \pm \sqrt{8LKd}}{4} = \frac{H \pm \sqrt{2LKd}}{2}$

$2\cdot 1\cdot 0,5\cdot 10^{-6}\cdot 200 = 2\cdot 10^{2}\cdot 10^{-6} = 2\cdot 10^{-4}$

$\frac{H \pm \frac{\sqrt{2}}{100}}{2}$ $\quad \frac{5+1,4}{2} = 3,2$ см.

либо $\frac{5-1,4}{2} = 1,8$ см.

$\cancel{2}\cdot\cancel{1}\cdot 200\cdot 0,5\cdot 10^{-6} =$

$= 2\cdot 10^{2}\cdot 10^{-6} = 2\cdot 10^{2-6} = 2\cdot 10^{-4}$

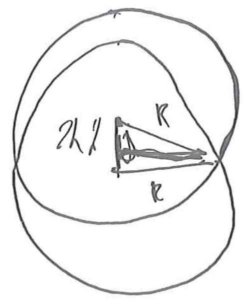
$\sqrt{2\cdot 10^{-4}} = \sqrt{2}\cdot\sqrt{10^{-4}} = \sqrt{2}\cdot 10^{-2}$ (см) =

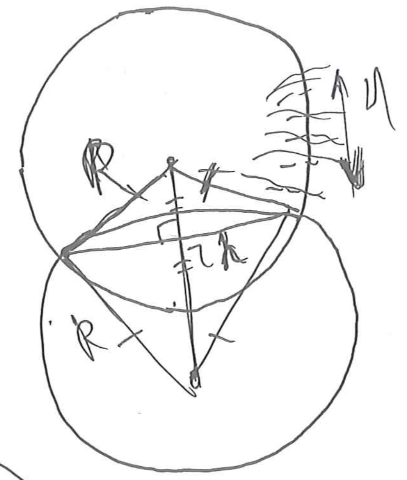
$= \sqrt{2}\cdot 10^{-2}\cdot 200$ (см) $= \sqrt{2}$ см $= 1,4$ см

$\frac{5+1,4}{2} = \frac{6,4}{2} = 3,2$ см $= 32$ мм

$\frac{5-1,4}{2} = \frac{3,6}{2} = 1,8$ см $= 18$ мм.

черновик





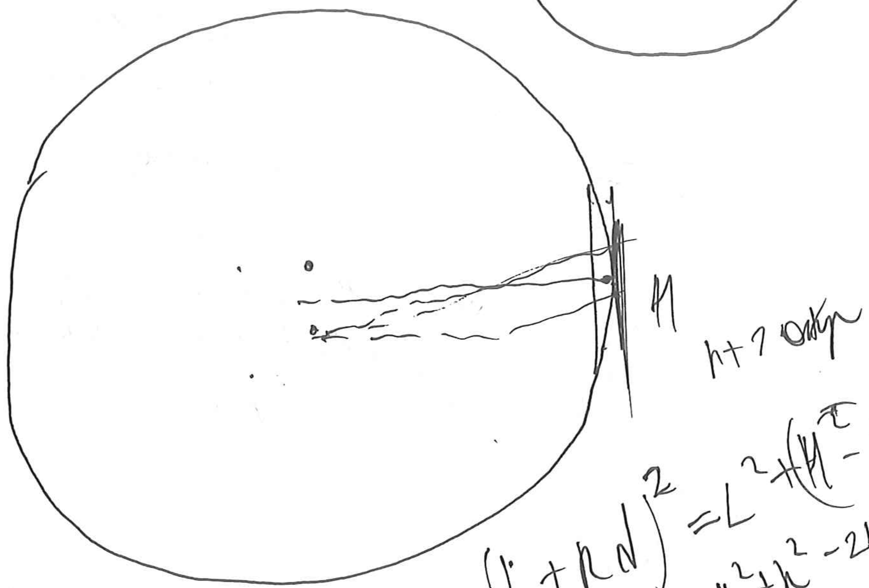
$(L+Rd)^2 = L^2 + (H^2 - h)^2$

$= H^2 + h^2 - 2Hh$

$2LR_1 d = H^2 + h^2$

$(L + R_2 d)^2 = L^2 + h^2$

$2LR_2 d = H h^2$



$2LRd = H^2 + 2h^2 - 2Hh$

$2h^2 - 2Hh - 2LRd + H^2 = 0$

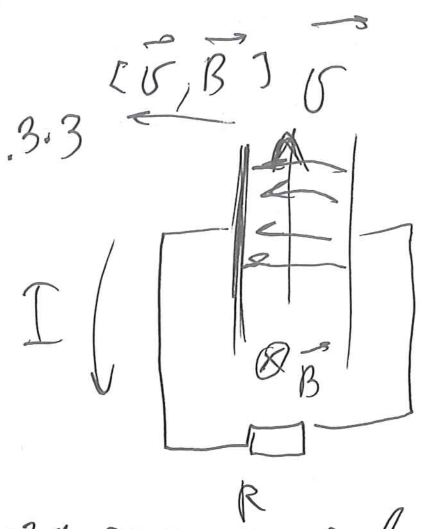
$D = \cancel{4H^2} + 8LRd * \cancel{-4H^2}$

13-39-64-03 (3.2)

чистовик

$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{87}{75} = \frac{29}{25} = \frac{116}{100} = 1,16$ Ответ: 1,16

№ 3.3.3



~~в конде~~ между пластинами возникает силовое поле (сила Лоренца), равное $[\vec{v},\vec{B}]$

Из-за этого поля возникает ~~э~~ ЭДС равная vBd : $P = \frac{v^2B^2d^2}{R} = \frac{v^2 \cdot 1 \cdot 0,4^2}{0,4}$

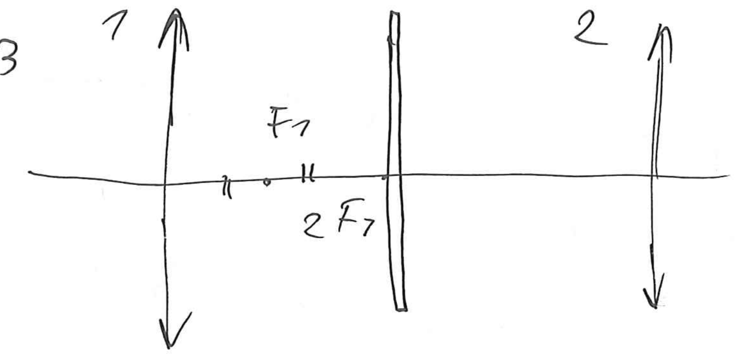
$0,001 = 0,4v^2$: $v^2 = \frac{0,01}{4}$ (м/с)

$v = \frac{\sqrt{0,01}}{2} = \frac{0,1}{2} = 0,05$ (м/с) $= 5$ см/с Нет внутр сопрот

Ответ: 5 см/с

№ 4.8.3

~~№ 4.83~~



т.к. от первой линзы нет увеличения, то стержень ~~х~~ находится в её двойном фокусе

$2F_1 = d$ $F_1 = \frac{d}{2}$

Чистовик

Формула тонкой линзы.

$$\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F}$$ (d, f – не данные в задаче)

пусть стержень сместился на x ~~влево~~ влево

$$\frac{1}{F_1}=\frac{1}{d-x}+\frac{1}{f} \quad ; \quad \Gamma_1=\frac{\cancel{d-x}\, f}{d-x}$$

$$f=\frac{1}{\frac{1}{F_1}-\frac{1}{d-x}} \quad ; \quad \Gamma_1=\frac{1}{\left(\frac{1}{F_1}-\frac{1}{d-x}\right)(d-x)}$$

$$=\frac{1}{\frac{d-x}{F_1}-1} \quad \frac{F_1}{d-x-F_1}$$

Аналогичным образом найдем Γ_2

$$\frac{1}{F_2}=\frac{1}{d+x}+\frac{1}{f} ; \quad \Gamma_2=\frac{f}{d+x}$$

$$f=\frac{1}{\frac{1}{F_2}-\frac{1}{d+x}} \quad \Gamma_2=\frac{1}{\frac{d+x}{F_2}-1}=$$

$$=\frac{F_2}{d+x-F_2}$$, воспользуемся условием $\Gamma_1=\Gamma_2$

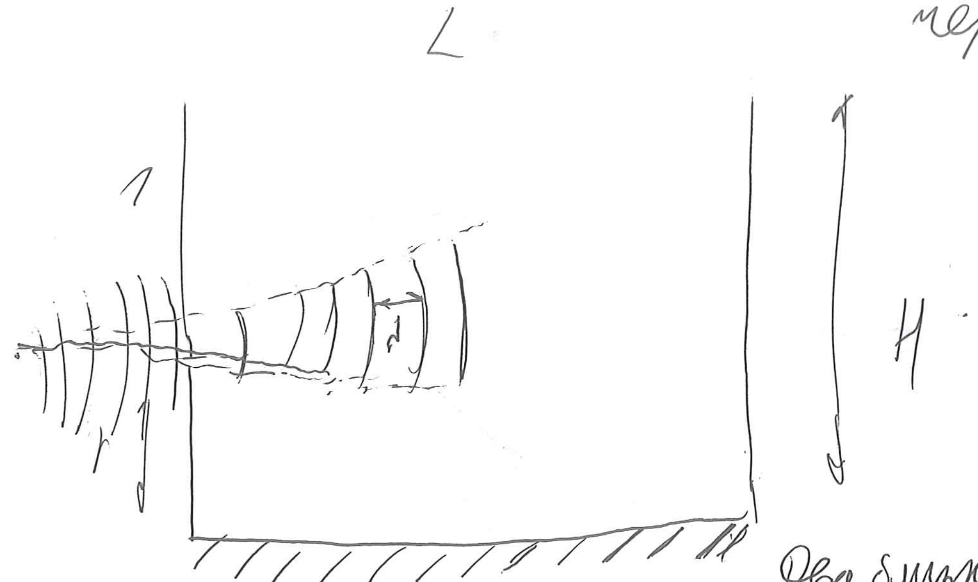
$$\frac{F_2}{d+x-F_2}=\frac{F_1}{d-x-F_1}$$, выразим F_2

$$F_2 d - F_2 x - F_1 F_2 = F_1 d + F_1 x - F_1 F_2$$

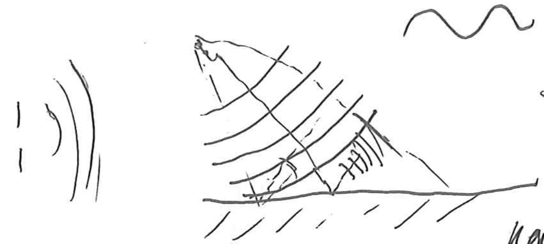
$$F_2=\frac{F_1(d+x)}{d-x}$$, причем $x>0$, если налево на 5 см, $x<0$, если направо на 5 см

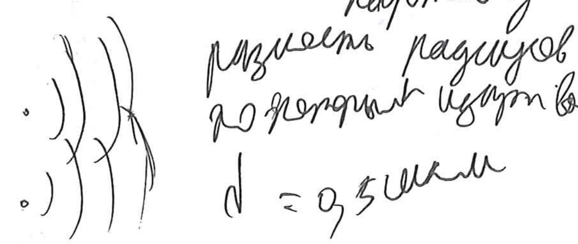
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

черновик



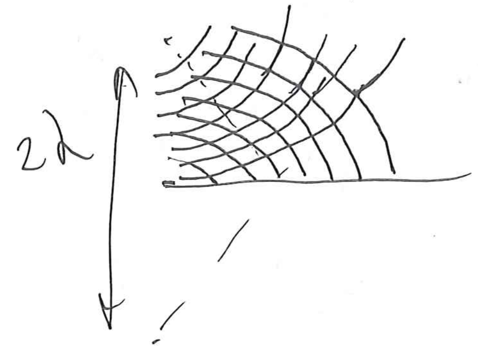
Два близких источника могут создать интерференционную картину



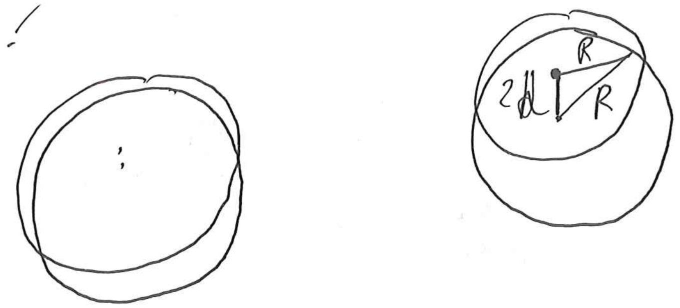


разность радиусов окружностей, до которых идут волны равна

$d = 0{,}5$ мкм



Полосы соответствуют ~~точкам~~ прямой пересечения волновых сфер.



Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

13-39-64-03 (3.2)

$$F_2 = \frac{25\cdot(25+5)}{2\,(25-5)} = \frac{25\cdot 30}{2\cdot 20} =$$ | чистовик

$$= \frac{5\cdot 5\cdot \cancel{5}\cdot \cancel{3}\cdot \cancel{2}}{\cancel{2}\cdot \cancel{5}\cdot 2\cdot 2} = \frac{75}{4}\ (\text{см})$$

или

$$F_2 = \frac{25\cdot(25-5)}{2\cdot(25+5)} = \frac{5\cdot 5\cdot \cancel{5}\cdot \cancel{2}\cdot \cancel{2}}{\cancel{2}\cdot \cancel{5}\cdot 3\cdot \cancel{2}} = \frac{25}{3}(\text{см})$$

тогда подсчитаем Г вначале

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_2};\quad f = \frac{1}{\frac{1}{F_2} - \frac{1}{d}}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{1}{\frac{d}{F_2} - 1}$$

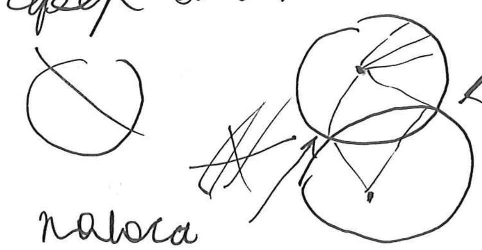
$$\Gamma = \frac{1}{\frac{25\cdot 4}{75} - 1} = \frac{1}{\frac{4}{3} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3 \quad +$$

$$\Gamma = \frac{1}{\frac{25}{\frac{25}{3}} - 1} = \frac{1}{3-1} = \frac{1}{2} = 0,5$$

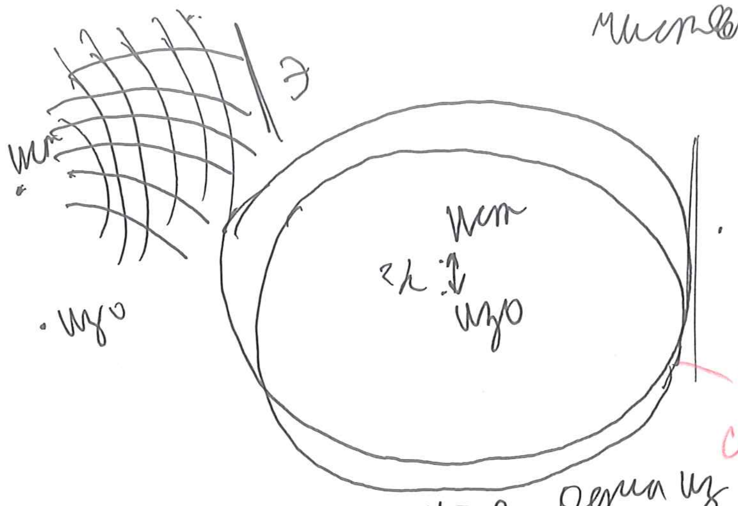
Ответ в общем виде?

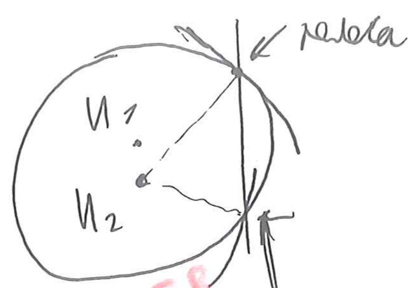
Ответ: 0,5; 3 ±

№ 5.8.3 Из-за отражения „появляется" второй источник за зеркалом. В итоге, два источника на маленьком расстоянии создают интерференционную картину. Полосы – ~~место~~ место пересечения 2 волновых сфер от источников.



чистовик





это сферическая волна! как от источника (точки!)) [illegible]

Пусть ~~начальная~~ одна из сфер касается от экрана.

$$L^2 + (H-h)^2 = (L+n_1 d)^2$$

n_1 – число тех волновых сфер, которые пересекают экран до высоты H

$$H^2 - 2Hh + h^2 = 2Ln_1 d \quad (d^2 << Ld)$$

А теперь найдём число окружностей, ~~касающихся~~ пересекающих экран так, чтобы нижняя т. пересечения была выше пола и имела h и число n_2 таких окружностей

что такое пол?

$$(L+n_2 d)^2 = L^2 + h^2$$

$$n_1 + n_2 = N$$

$$+\begin{cases} 2n_2 dL = h^2 \\ 2Ln_1 d = H^2 - 2Hh + h^2 \end{cases}$$

$$2dLN = H^2 + 2h^2 - 2Hh$$

$$2h^2 - 2hH + H^2 - 2dLN.$$

чистовик.

$$D = 4H^2 - 4H^2 + 8dLN = 8dLN$$

$$h = \frac{2H \pm \sqrt{8dLN}}{4} = \frac{H \pm \sqrt{2dLN}}{2} =$$

$$= \frac{5 \pm \sqrt{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 1 \cdot 200}}{2} =$$

$$= \frac{5 \pm \sqrt{2 \cdot 10^2 \cdot 10^{-4}}}{2} = \frac{5 \pm \frac{\sqrt{2}}{10}}{2} = \frac{5 \pm \sqrt{2}}{2} \text{ (см)}$$

~~$\frac{5,14}{2} = 2,57$, либо $\frac{5-0,14}{2} = 2,43$ см~~

~~Ответ: 2,43 см; 2,57 см.~~

~~Ответ: 24,3 мм; 25,7 мм~~

$\frac{5+1,4}{2} = \frac{6,4}{2} = 3,2$ см, либо $\frac{5-1,4}{2} = 1,8$ см

Ответ: 18 мм; 32 мм —