ТАБЛИЦА 4.5

Номер луча	Номер точки	H_{i-1}, м	$\frac{H_{i-1}}{\bar{\lambda}_{гл}}$	H_{i+1}, м	$\frac{H_{i+1}}{\bar{\lambda}_{гл}}$	α_{pi}, град	$\Delta\alpha_{pi}$, град
I	1	50	0,5	40	0,4	40	0,4
	2	40	0,4	30	0,3	45	1,7
	3	30	0,3	20	0,2	56	6,6
	4	20	0,2	15	0,15	62	8,7
	5	15	0,15	10	0,1	55	8,2
	6	10	0,1	5	0,05	56	17,7
II	7	50	0,5	40	0,4	53	0,6
	8	40	0,4	30	0,3	46	1,7
	9	30	0,3	20	0,2	51	4,6
	10	20	0,2	15	0,15	43	6,6
	11	15	0,15	10	0,1	48	7,8
	12	10	0,1	5	0,05	52	15,7

рис. 3.17) для $H_4/\bar{\lambda}_{гл}=17{,}5/100=0{,}175$ коэффициент трансформации $k_т=0{,}91$. Коэффициент рефракции $k_р$ определяем по формуле (3.15), где s_0 и s_4 снимаем с плана рефракции (рис. 4.3, *а*), $s_0=31$ мм, $s_4=37$ мм:

$$k_р=\sqrt{\frac{31}{37}}=0{,}92.$$

Обобщенный коэффициент потерь $k_п$ определяем по табл. 3.1, для относительной глубины $H_4/\bar{\lambda}_{гл}=0{,}175$ и при уклоне дна 0,025 $k_п=0{,}95$.

По формуле (3.14) вычисляем высоты волн 1%- и 5%-ной обеспеченности:

$$h_{1\%}=0{,}91\cdot0{,}92\cdot0{,}95\cdot6=4{,}77 \text{ м};$$

$$h_{5\%}=0{,}91\cdot0{,}92\cdot0{,}95\cdot5=3{,}98 \text{ м}.$$

Длину волны определяем по графикам рис. 3.19, для заданных $H_4/\bar{\lambda}_{гл}=0{,}175$ и $h_{1\%}/g\bar{\tau}^2=4{,}77/9{,}81\cdot8^2=0{,}0076$ $\bar{\lambda}_4/\bar{\lambda}_{гл}=0{,}84$. Длина волны на рассматриваемом четвертом участке газопровода $\bar{\lambda}_4=0{,}84\cdot\bar{\lambda}_{гл}=0{,}84\cdot100=84$ м.

По формулам (3.20) и (3.21) вычисляем соответственно инерционный $P_{x\,и}$ и скоростной $P_{x\,с}$ компоненты горизонтальной составляющей нагрузки от волн. Для этого по графикам, приведенным на рис. 3.24, при

$$\frac{H_4}{\bar{\lambda}_4}=\frac{17{,}5}{84}=0{,}208,\quad \frac{\bar{\lambda}_4}{h_{5\%}}=\frac{84}{3{,}98}=21{,}1 \text{ и}$$

$$z=\frac{H_4-z_ц}{H_4}=\frac{0{,}5D_б}{H_4}=\frac{0{,}5\cdot72}{17{,}5}=0{,}02$$

находим коэффициенты $\Theta_x=0{,}5$ и $\Sigma_x=0{,}11$.

$$P_{хи}=\frac{3}{4}\cdot1{,}03\cdot3{,}14^2\cdot0{,}72^2\frac{3{,}98}{84}\cdot0{,}5=0{,}0936 \text{ тс/м};$$

$$P_{хс}=\ =1{,}03\cdot3{,}14\cdot0{,}72\frac{3{,}98}{84}\cdot0{,}11=0{,}0483 \text{ тс/м}.$$

Для различных значений $\bar{x}$ по графикам *1* и *2* (см. рис. 3.23) определяем коэффициенты $\delta_{x\,и}$ и $\delta_{x\,с}$, а затем по формуле (3.18) вычисляем горизонтальные составляющие волновой нагрузки, из которых выбираем максимальное значение $P_{x\,м}$. Результаты вычислений приведены в табл. 4.6.

Как видно из табл. 4.6, $P_{x\,м}=0{,}099$ тс/м при $\bar{x}=0{,}16$, $\delta_{x\,и}=0{,}95$ и $\delta_{x\,с}=0{,}21$.

Согласно § 3.6 рассмотрим два случая:

а) с максимальной горизонтальной составляющей нагрузки $P_{x\,м}=0{,}099$ тс/м и соответствующей вертикальной составляющей P_z, определяемой по формуле (3.19),

$$P_z=\frac{9}{5}\cdot0{,}0483\cdot0{,}21=0{,}0183 \text{ тс/м};$$

б) с максимальной вертикальной составляющей нагрузки $P_{z\,м}$ при соответствующей горизонтальной составляющей P_x, определяемыми по формулам (3.22) и (3.23):

$$P_{zм}=\frac{9}{5}\cdot0{,}0483=0{,}0869 \text{ тс/м};$$

$$P_x=0{,}0483 \text{ тс/м}.$$

Горизонтальная и вертикальная составляющие гидродинамического воздействия течения на трубопровод определяем по формулам (3.5) и (3.6):

$$P_{xп}=\frac{1}{2}\cdot1\cdot\frac{1{,}03}{9{,}81}\cdot0{,}5^2\cdot0{,}72=0{,}00945 \text{ тс/м};$$

$$P_{zп}=\frac{1}{2}\cdot0{,}6\cdot\frac{1{,}03}{9{,}81}\cdot0{,}5^2\cdot0{,}72=0{,}00567 \text{ тс/м}.$$

Расчетные значения горизонтальной $P_{x\,р}$ и вертикальной (подъемной) $P_{z\,р}$ составляющих силового воздействия волн и

ТАБЛИЦА 4.6

$\bar{x}$	$\delta_{хи}$	$\delta_{хс}$	$P_{хи}\delta_{хи}$, тс/м	$P_{хс}\delta_{хс}$, тс/м	P_x, тс/м
0,04	0,15	0,91	0,0140	0,0439	0,0579
0,10	0,70	0,58	0,0655	0,0280	0,0935
0,14	0,88	0,325	0,0824	0,0157	0,0981
0,16	0,95	0,21	0,0889	0,0101	0,0990
0,18	0,975	0,12	0,0913	0,0058	0,0971