

РИС. 12.17.
Зависимость угла наклона трубопровода θ от глубины погружения h

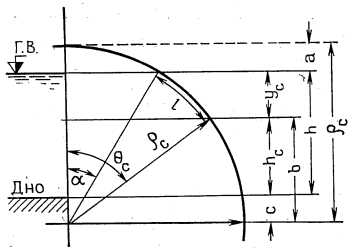


РИС. 12.18.
Схема к определению параметров стрингера

кое значение, при котором максимальный изгибающий момент достигает предельно допустимой величины. Для различных значений усилий натяжения H и постоянных значений E, I, p строят графики зависимости угла наклона трубопровода в точке схода его со стрингера θ от глубины погружения h (рис. 12.17). Верхние концы кривых зависимостей $\theta=f(h)$ соответствуют точкам, в которых отрицательный изгибающий момент равен допустимому значению. Соединяя эти точки, получим кривую, определяющую положение нижнего конца стрингера для различных значений натяжения H (при этом $\theta=\theta_c$ и $h=h_c$).

Длина стрингера с постоянным радиусом кривизны ρ_c равна

$$l=\rho_c(\theta_c-\alpha), \tag{12.23}$$

где θ_c и α — соответственно углы схода трубопровода с нижнего конца стрингера и с трубоукладочной баржи (рис. 12.18).

Как видно из рис. 12.18, расстояние от дна моря до нижнего конца стрингера

$$h_c=b-c, \tag{12.24}$$

где $b=\rho_c\cos\theta_c$; (12.25)

$$c=\rho_c-h-a; \tag{12.26}$$

$$a=\rho_c(1-\cos\alpha); \tag{12.27}$$

h — расстояние от верхнего конца стрингера до дна моря (глубина укладки трубопровода).

Подставляя зависимости (12.25)—(12.27) в формулу (12.24), получаем

$$h_c=h-\rho_c(\cos\alpha-\cos\theta_c) \tag{12.28}$$

или с учетом значения θ_c по формуле (12.23)

$$h_c=h-\rho_c\left[\cos\alpha-\cos\left(\frac{l}{\rho_c}+\alpha\right)\right]. \tag{12.29}$$

По формулам (12.28), (12.29) строится зависимость h_c от θ_c для постоянных значений h, α и различных значений l и ρ_c (рис. 12.19). Изменение глубины укладки трубопровода h приводит лишь к смещению семейства кривых в горизонтальном направлении, при увеличении h кривые смещаются на соответствующее значение вправо.

Решение поставленной задачи можно найти наложением кривой, полученной на рис. 12.17, на семейство кривых, представленных на рис. 12.19. Результат такого наложения приведен на рис. 12.20. Возможные решения соответствуют любым точкам пересечения кривых на рис. 12.20.

Решение, удовлетворяющее оптимальному соотношению между длиной стрингера l и натяжением H, определяется точкой пересечения линии, соответствующей допустимому радиусу

РИС. 12.19.
Зависимость h_c от θ_c для различных l и ρ_c

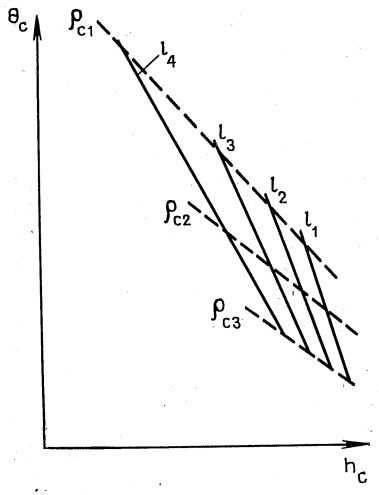


РИС. 12.20.
Графическое определение параметра стрингера:
1 — кривая, определяющая максимальный допустимый изгибающий момент в трубопроводе; *2* — кривая, соответствующая различным значениям l (при $\rho_{c\,min}$, заданных α, h); *3* — кривая, соответствующая различным значениям ρ_c при заданных l_{min}, α, h

