

РИС. 11.25.
Расчетная схема укладки трубопровода с баржи, оборудованной прямолинейным стрингером

В точке касания трубопровода и прямолинейного стрингера изгибающий момент равен нулю, т. е. при $x=l$ $y^{II}=0$, и из уравнения (11.85) получим значение опорной реакции

$$R=\frac{pl}{2}. \qquad (11.88)$$

Длина пролета провисающего участка трубопровода в зависимости от максимального напряжения составляет

$$l=\sqrt{\frac{8\sigma W}{p}}.$$

Подставляя зависимости (11.87) и (11.88) в уравнения (11.83) и (11.84), получаем глубину от дна водоема до точки касания трубопровода со стрингером

$$h=y_0^I l+\frac{pl^4}{24EI}$$

и угол наклона стрингера

$$y_l^I=y_0^I+\frac{pl^3}{12EI}.$$

Максимальная глубина водоема, при которой возможна укладка трубопровода, будет

$$h_в=y_0^I(l+L)+\frac{pl^3}{12EI}\left(L+\frac{l}{2}\right),$$

где L — длина стрингера.

2. *Укладка трубопровода с баржи, оборудованной криволинейным стрингером.* По сравнению с прямолинейным стрингером расчетная схема с криволинейным стрингером (рис. 11.26) отличается лишь граничным условием. Для криволинейного стрингера, постоянного радиуса ρ выпуклостью, обращенной вверх, при $x=l$ $y^{II}=-1/\rho=M_l/EI$. Учитывая это условие, из уравнения (11.85) получаем длину провисающего участка трубопровода

$$l=\sqrt{\frac{2\sigma W}{p}}\left(1+\sqrt{1+\frac{M_l}{\sigma W}}\right). \qquad (11.89)$$

Угол наклона трубопровода в точке касания трубопровода со стрингером равен

$$y_l^I=y_0^I+\frac{Rl^2}{2EI}-\frac{pl^3}{6EI}. \qquad (11.90)$$

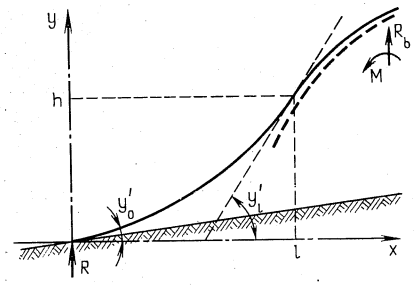


РИС. 11.26.
Расчетная схема укладки трубопровода с баржи, оборудованной криволинейным стрингером

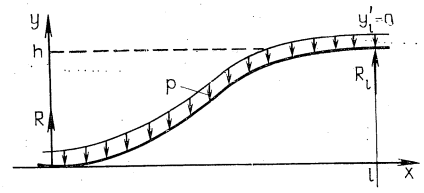


РИС. 11.27.
Расчетная схема укладки с баржи (опоры) без стрингера

Глубина от точки касания трубы и стрингера до дна водоема

$$h=y_0^I l+\frac{Rl^3}{6EI}-\frac{pl^4}{24EI}. \qquad (11.91)$$

В формулах (11.90) и (11.91) значение реакции R принимается по (11.87) и l по (11.89).

3. *Укладка без стрингера, трубопровод на барже или плавающей опоре горизонтален* (рис. 11.27). Для определения длины провисающего участка трубопровода используется условие $x=l$, $y_l^I=0$, на основании которого из формулы (11.84) получаем

$$l^3-\frac{3R}{p}l^2-\frac{6EI}{p}y_0^I=0.$$

Если дно водоема горизонтально $y^I{}_0=0$, то

$$l=\frac{3R}{p}. \qquad (11.92)$$

Учитывая, что максимальный момент соответствует сечению $x=l$, получаем из уравнения (11.85) для рассматриваемого случая

$$R=\sqrt{\frac{2}{3}p\sigma W}. \qquad (11.93)$$

Глубина укладки трубопровода определяется по выражению (11.91) с учетом значений l и R по формулам (11.92) и (11.93), а также $y_0^I=0$.