данную глубину необходимо изменить параметр $m$ применением дополнительной пригрузки (балласта) или разгружающих понтонов и повторить расчет.

**Пример.** Определить допустимую глубину погружения трубопровода при следующих параметрах: $D=102$ см, $EI=8{,}4987\cdot10^{11}$ кгс/см$^2$, $W=7936$ см$^3$, $q=5{,}79$ кгс/см, $\omega=7{,}841$ кгс/см, $y_0=67{,}1$ см, $\beta=3{,}991\cdot10^{-4}$1/см, допустимое напряжение $\sigma_д=3050$ кгс/см$^2$.

Определяем значение параметров $\bar{\sigma}$ и $m$:

$$\bar{\sigma}=\frac{2\beta^2\sigma W}{\omega}=\frac{2\cdot3{,}991^2\cdot10^{-8}\cdot3050\cdot7936}{7{,}841}=0{,}981;$$

$$m=\frac{q}{\omega}=\frac{5{,}79}{7{,}841}=0{,}739.$$

По графику рис. 11.13 для $\bar{\sigma}=0{,}981$ и $m=0{,}739$ находим $\bar{c}=4{,}91$; $c=123{,}03$ м.

По графику рис. 11.14 для $\bar{c}=4{,}91$ и $m=0{,}739$ находим $\bar{h}=14{,}1$.

Максимальная глубина водоема, на которую возможна укладка трубопровода составит

$$h_в=\bar{h}y_0+D=14{,}1\cdot0{,}671+1{,}02=10{,}48 \text{ м}.$$

3. *Влияние граничных условий в точке выхода трубопровода на поверхность на основные параметры его укладки.*

Для сравнения способов расчета укладки подводных трубопроводов с нулевыми граничными условиями в точке выхода трубопровода на поверхность воды (первая расчетная схема, см. рис. 11.8, *б*) и с учетом упругой податливости плавающего участка трубопровода (вторая расчетная схема, см. рис. 11.8, *в*) основные расчетные формулы приведены к одним и тем же безразмерным параметрам.

Результаты вычислений безразмерной глубины погружения $\bar{h}=h/y_0$ в зависимости от $m=q/\omega$ для первой и второй расчетных схем приведены на рис. 11.15. Из сопоставления результатов расчета можно сделать вывод:

при $m\leqslant\sim0{,}5$ и одинаковых $\sigma_{max}$ глубина погружения трубопровода, вычисленная по первой расчетной схеме, превышает глубину погружения трубопровода, полученную по второй расчетной схеме, на 2—25% в зависимости от $\sigma_{max}$;

при одинаковой глубине погружения трубопровода и $m\leqslant\sim0{,}5$ величина $\sigma_{max}$ по первой расчетной схеме имеет меньшее значение по сравнению со второй расчетной схемой.

при $1>m>\sim0{,}6$ глубина погружения по второй расчетной схеме может значительно превышать глубину погружения, вычисленную по первой расчетной схеме;

длина погруженного участка трубопровода $c$, вычисленная по первой расчетной схеме для всех значений $1>m>0$, превышает длину, вычисленную по второй схеме.

Учитывая значительные отличия результатов расчета по приведенным схемам, в практических расчетах для определения



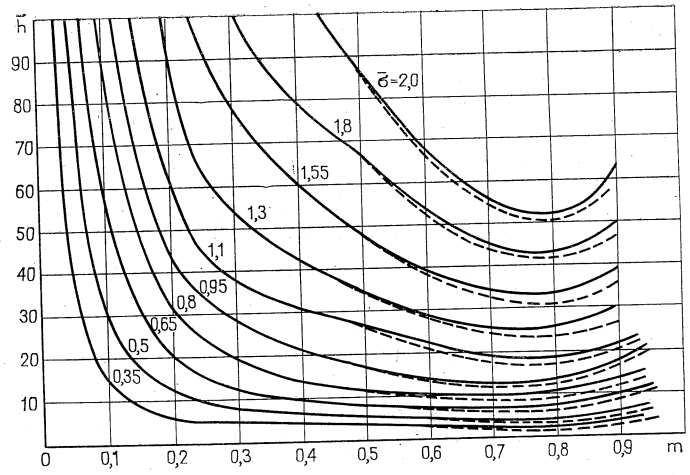



РИС. 11.15.
Графики зависимости безразмерной глубины погружения $\bar{h}$ от $m$ для различных $\bar{\sigma}$:
штриховые линии соответствуют первой расчетной схеме; сплошные линии — второй расчетной схеме

РИС. 11.16.
Схема начальной стадии погружения трубопровода:
*а* — схема погружения; *б* — расчетная схема консольного изгиба трубопровода

