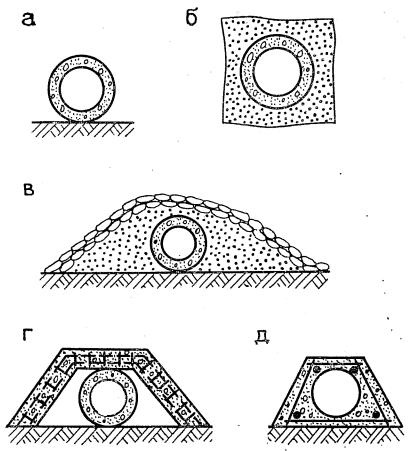


РИС. 1.2.
Незаглубленный трубопровод

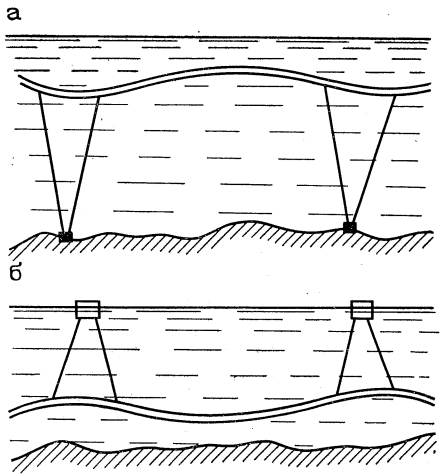


РИС. 1.3.
Трубопровод в виде жесткой нити:
а) при положительной плавучести; *б)* при отрицательной плавучести

может быть сплошное бетонирование (рис. 1.2, *а*), а также различного рода обвалования и защитные конструкции (рис. 1.2, *б*, *в*, *г*, *д*). Если имеется опасность повреждения труб якорями судов, то защитные конструкции, показанные на рис. 1.2, должны быть рассчитаны также и на механическое воздействие якорей, волокуш и т. п.

Погруженный трубопровод. Представляет собой жесткую нить, подвешенную на опорных устройствах. Опорные устройства могут быть двух типов: опирающиеся на дно (рис. 1.3, *а*) и плавающие на поверхности воды (рис. 1.3, *б*). Если трубопровод имеет отрицательную плавучесть, то для стабилизации его положения при больших глубинах целесообразны плавучие опоры, к которым на гибких тросах подвешивается трубопровод (см. рис. 1.3, *б*). При положительной плавучести, например, в случае подводных газопроводов, гибкое крепление целесообразно крепить к дну водоема (см. рис. 1.3, *а*).

Схема погруженного трубопровода делает трубопровод уязвимым для якорных цепей, рыболовных снастей и т. п. Эта схема применима только в случае, если полностью исключается возможность такого контакта.

§ 1.3. КОНСТРУКЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

Однотрубные конструкции.

Большинство построенных подводных трубопроводов представляют собой однотрубные конструкции. Типичный пример такой конструкции показан на рисунке 1.4, *а*, *б*, *в*.

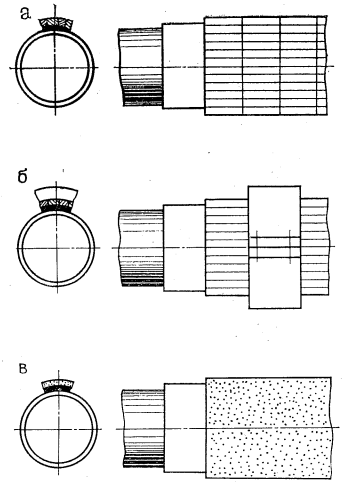


РИС. 1.4.
Конструкции однотрубного трубопровода

Конструкция, представленная на рис. 1.4, *а*, применяется при заглубленной прокладке, при отрицательной плавучести труб, когда не требуется ни утяжеление труб, ни защита их от механических повреждений.

Конструкция (рис. 1.4, *б*) в добавление к первой конструкции (рис. 1.4, *а*) включает утяжеляющие чугунные грузы. Как и первая конструкция, она применяется при заглубленной схеме, поскольку не обеспечивает защиты трубопровода от механических повреждений.

Конструкция (рис. 1.4, *в*) представляет собой конструкцию (см. рис. 1.4, *а*) покрытую бетонным или железобетонным слоем. Тем самым обеспечивается в необходимых случаях как утяжеление труб, так и их защита от механических повреждений.

Защитное покрытие может выполняться как из монолитного бетона, так и из сборного, собираемого из отдельных заранее изготовленных элементов. Толщина защитного (утяжеляющего) покрытия определяется из условий обеспечения устойчивости, а также прочности при заданных внешних силовых воздействиях.

Двухтрубные конструкции.

Как показал опыт эксплуатации, однотрубные конструкции не всегда обеспечивают эксплуатационную надежность нефте- и газопроводов. Особенно это характерно для трубопроводов, по которым перекачиваются коррозийно-агрессивные, сильно подогретые или сильно охлажденные продукты. Для повышения эксплуатационной надежности в настоящее время применяются конструкции переходов типа «труба в трубе». Здесь можно выделить две принципиально отличающиеся конструктивные схемы: «труба в трубе» с наружной трубой, используемой в качестве защитного кожуха, и «труба в трубе» с обеими работающими трубами.

«Труба в трубе» с наружной трубой-кожухом впервые была применена на переходе продуктопровода через Неву. Конструкция перехода показана на рис. 1.5. Существенным недостатком такой конструкции является то, что кожух не несет нагрузки от внутреннего давления и тем самым не улучшает условия силовой работы внутренней несущей трубы; кроме того, требуется балластировка всего трубопровода чугунными грузами.