и напряженное состояние трубопровода. Этот способ применен в США.

По этому способу в процессе погружения трубопроводу придают плавную S-образную форму, как показано на рис. 12.32, с кривизной, зависящей от изменения регулируемой вертикально распределенной по длине трубы нагрузки. Эта нагрузка создает на верхнем выпуклом участке S-образной кривой положительную плавучесть, постепенно уменьшающуюся к точке перегиба трубопровода, и на нижнем вогнутом участке S-образной кривой — отрицательную плавучесть, увеличивающуюся с приближением трубопровода ко дну водной преграды.

Перед укладкой трубопровод имеет положительную плавучесть вследствие наличия воздуха внутри трубы или оснащения внешними понтонами. Для погружения трубопровода *1* (см. рис. 12.32) внутри него располагают большое число грузов *2*, соединенных между собой тросом *3*. Изменение плавучести трубопровода при одинаковой массе грузов достигается изменением расстояния между ними. На верхнем участке трубопровода с положительной плавучестью расстояние между грузами наибольшее, затем по мере удаления от трубоукладочной баржи это расстояние уменьшается до минимального значения вблизи дна, где трубопровод имеет наибольшую отрицательную плавучесть.

Верхний конец троса, удерживающего грузы, закрепляют на барже, и трубопровод при перемещении баржи в процессе укладки перемещается относительно грузов. Нижний участок трубопровода может быть заполнен водой, уровень залива которой контролируют с помощью датчиков. Для устранения воздушных пробок залив воды необходимо проводить с баржи в верхний конец трубопровода.

Такое же изменение плавучести по длине трубопровода можно достичь и следующим методом. Весь погружаемый трубопровод заполняется водой, а внутри трубопровода располагаются элементы, имеющие положительную плавучесть (поплавки) на верхнем участке и отрицательную плавучесть (грузы) на нижнем участке. Поплавки, вытесняя воду, придают верхнему участку трубопровода положительную плавучесть. Расстояния между поплавками и грузами принимают в зависимости от требуемой распределенной нагрузки по длине трубопровода. Подобное изменение нагрузки можно получить протаскиванием внутри трубопровода гибкого элемента, например, цепи с увеличивающейся массой звеньев. Интенсивность нагрузки может быть изменена по длине трубопровода для получения заданной глубины укладки в пределах радиуса упругого изгиба трубопровода.

На рис. 12.33 показана последовательность наращивания трубопровода с размещенным внутри него тросом, удерживающим элементы, регулирующие плавучесть. Конец троса прикрепляют к опоре *7*, установленной на барже (рис. 12.33, *а*). Когда верх-

РИС. 12.32.
Схема укладки трубопроводов с размещением внутри него грузов

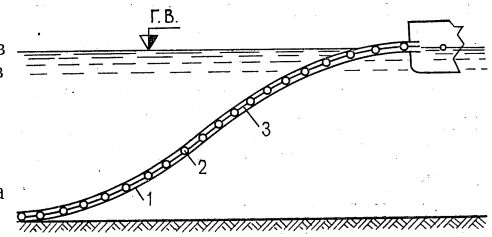


РИС. 12.33.
Схема наращивания трубопровода при укладке

