ГЛАВА 3. ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОДВОДНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

§ 3.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ В ПЛАНЕ И ПО ГЛУБИНЕ ПОТОКА

Для определения силового воздействия потока на подводные трубопроводы, находящиеся на дне и на различных расстояниях от дна, необходимо знать расчетную скорость. Скорости в различных точках речного потока изменяются как по его глубине H, так и в плане. Типичное изменение скоростей потока по глубине представлено на рис. 3.1. Наибольшие скорости — поверхностные, наименьшие — донные. Донная скорость составляет 0,4—0,6 поверхностной. Средняя скорость может быть вычислена по выражению

$$v_{ср} = \frac{v_{0,2H} + 2v_{0,6H} + v_{0,8H}}{4}, \qquad (3.1)$$

или приближенно $v_{ср} = v_{0,8H}$, где $v_{0,2H}$, $v_{0,6H}$, $v_{0,8H}$ — скорости на различных расстояниях от свободной поверхности.

На характер распределения скоростей по глубине влияют различные факторы: шероховатость, рельеф дна, форма потока, наличие ледяного покрова и т. п.

Изменение характера распределения скоростей в плане (рис. 3.2) зависит от формы русла. Наибольшие скорости для прямолинейного участка реки находятся на ее середине, наименьшие — у берегов. На криволинейных участках гидродинамическая ось потока смещается в сторону вогнутого берега, изменяя характер распределения скоростей в плане. Линии равных скоростей (изотахи) для поперечных сечений русла приводятся на рис. 3.3.

Турбулентный характер движения воды в реках обусловливает изменение скоростей в данной точке и по времени. Мгновенные значения скоростей могут отклоняться от среднего значения в сторону уменьшения или увеличения до 30%. Пульсация скоростей у дна и берегов реки больше, чем у поверхности и на середине реки, и зависит от шероховатости, формы русла и скоростей течения. Расчетная скорость по глубине определяется как средняя в слое потока, набегающего на трубопровод, с учетом пульсации скорости. Плановое и глубинное изменение скоростей потока следует учитывать при распределении балласта по длине трубопровода и при учете гидродинамического

воздействия на трубопроводы, укладываемые с поверхности воды погружением. Сведения о скоростях течения и распределения их в плане и по глубине речного потока получают на основании инженерно-гидрологических изысканий в меженный и паводковый периоды. Паводковый период характеризуется наибольшими скоростями, и это необходимо учитывать при расчетах трубопроводов на сдвиг и всплытие.

Параметры течений на трассах морских трубопроводов существенно отличаются от параметров речного потока. Морские течения обусловливаются ветровыми сгонно-нагонными колебаниями уровня моря, приливами и отливами, неоднородным распределением плотности, циркуляцией атмосферы, атмосферными осадками и др. Параметры морских течений: скорость и направление течения, распределение скоростей и направлений по глубине моря и во времени определяют с помощью гидрометрических вертушек с автоматической регистрацией измеряемых параметров.

РИС. 3.1.
Распределение скоростей по глубине речного потока:
а — при отсутствии ледяного покрова;
б — при наличии ледяного покрова

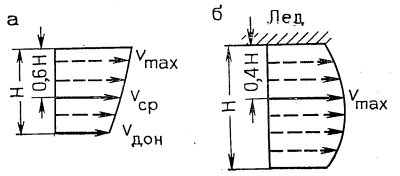


РИС. 3.2.
Изменение скоростей речного потока в плане:
а — на прямолинейном участке русла;
б — на изогнутом участке русла

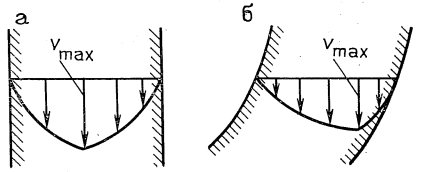


РИС. 3.3.
Распределение скоростей потока в поперечном сечении русла реки:
а — без ледяного покрова:
б — с ледяным покровом

