Морские трубопроводы для транспорта нефти и газа, как правило, высоконапорные сооружения; водоводы и трубопроводы-выпуски — самотечные или низконапорные сооружения, что обусловливает различный подход к их прочностным и конструктивным характеристикам.

Приведем классификацию подводных трубопроводов.

1. По глубине погружения H:
   особо глубоководные $H>400$ м;
   глубоководные $40<H\leqslant 400$ м;
   средней глубины $10<H\leqslant 40$ м;
   мелководные $H\leqslant 10$ м.

Под глубиной погружения H понимается естественная глубина водоема (от поверхности водоема до его дна).

2. По внутреннему давлению p:
   высокого давления $p\geqslant 12$ кгс/см^2;
   низкого давления $p<12$ кгс/см^2;
   самотечные.
3. По внутреннему диаметру труб $D_{вн}$:
   особо большого диаметра $D_{вн}>1000$ мм;
   большого диаметра $800<D_{вн}\leqslant 1000$ мм;
   среднего диаметра $600<D_{вн}\leqslant 800$ мм;
   малого диаметра $400<D_{вн}\leqslant 600$ мм;
   очень малого диаметра $D_{вн}\leqslant 400$ мм.
4. По виду продукта, транспортируемого по трубопроводу:
   для жидкого продукта;
   для газообразного продукта.
5. По виду укладки на дне водоема:
   по дну без заглубления;
   по дну с заглублением;
   по дну без заглубления с грунтовым или каменным обвалованием;
   выше дна с закреплением на опорах или на поплавках.
6. По числу параллельно проложенных труб;
   однониточные (одна труба);
   двухниточные (две трубы);
   трехниточные (три трубы);
   многониточные (более трех труб).
7. По характеру воздействия перекачиваемого продукта на окружающую среду (животный и растительный мир):
   катастрофическое;
   особо неблагоприятное;
   неблагоприятное;
   нейтральное.

Для оценки условий работы речных трубопроводов П. П. Бородавкиным и О. Б. Шадриным на основании обобщения результатов обследования большого числа подводных трубопроводов разработана классификация [8], принятая в качестве основной

в утвержденной Госстроем методике оптимального проектирования.

В ее основу положена зависимость между деформациями речных русел в створах трубопроводов и вероятность выхода их из строя в результате разрушений труб при определенных видах деформаций в течение расчетного срока эксплуатации.

I категория — участки рек, на которых глубинные переформирования русла не превышают 1 м, а плановые незначительны. При полном проявлении таких деформаций подводные трубопроводы на участках I категории не размываются и не разрушаются в течение всего срока эксплуатации. К этой категории относятся реки шириной до 50 м ленточно-грядового, осередкового и побочневого типов, а также реки шириной более 50 м с устойчивыми дном и берегами (скальные грунты с толщиной аллювиального слоя менее 1 м). Опасность оголения труб полностью исключается, если глубина их заложения более 1 м, а врезка в берег более 5 м.

II категория — участки рек, на которых глубинные переформирования достигают 2 м, а плановые — 10 м. К этой категории относятся участки переходов через реки шириной более 50 м ленточно-грядового и побочневого типов. Трубопроводы не оголяются и не подвергаются силовому воздействию потока, если они заглублены более чем на 2 м, а врезка в берега более 15 м.

III категория — участки рек, на которых наибольшие глубинные переформирования достигают 2 м, а плановые — нескольких десятков и даже сотен метров. К этой категории относятся участки переходов через реки с ограниченным, незавершенным и свободным типом меандрирования, а также участки пойменной многорукавности. Основанием для оценки переформирований являются материалы аэрофотосъемки и лоцманские карты разных лет.

IV категория — участки горных рек с особыми формами руслового процесса, реки с явно выраженной неустойчивостью русла, на которых в течение нескольких дней или недель переформирования русла могут достигнуть по глубине более 2 м, а в плане — нескольких десятков метров.

Строительство подводных переходов через такие участки рек нецелесообразно.

Классификация морских трубопроводов по условиям работы пока еще не разработана. В ее основу должна быть положена устойчивость дна морской акватории и характеристики волн и морских течений на отдельных участках прокладки подводного трубопровода. В пределах одного трубопровода может быть несколько различных участков. Например, на глубинах более 200—300 м практически нет влияния волн, поэтому волновое разрушение дна отсутствует, воздействие волн на трубопровод, не заглубленный в дно, также отсутствует. В то же время в при-