скоростей потока в плане и по глубине, уровни воды в паводок и межень;

6) действительное состояние переходов на момент составления технологической карты — профиль дна русла и берегов и профиль трубопровода. Последнее особенно важно для оценки состояния и эксплуатационной надежности перехода.

На основании результатов обследований делается долгосрочный прогноз деформации русла и устанавливается момент ожидаемого размыва трубопровода, а также размер участка размыва; проводится оценка состояния всех подводных трубопроводов и устанавливаются ожидаемые сроки надежной эксплуатации их.

§ 14.2. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ПОДВОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ. ПРОГНОЗ ОЖИДАЕМЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ РУСЛОВОГО ПОТОКА НА ПОДВОДНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

Еще сравнительно недавно по существу не имелось рекомендаций, которые позволили бы оценить степень опасности того или иного размытого участка.

Существующее мнение о том, что любой размыв трубопровода следует немедленно устранять, вряд ли можно считать достаточно обоснованным.

Опасен с точки зрения эксплуатации такой размыв, при котором становится возможным разрушение трубопровода под воздействием его собственной массы, давления потока или колебаний, а также под воздействием льда, волокуш проходящих судов и т. п.

Таким образом, вопрос о сроке капитального ремонта решается прежде всего с учетом степени приближения напряженного состояния размытого участка к разрушающему и некоторых других факторов, из которых наиболее важным следует считать защиту от механических повреждений.

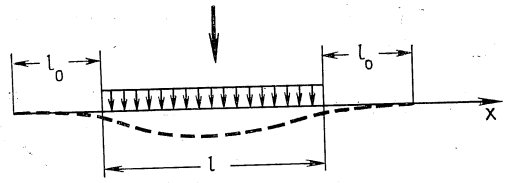
Рассмотрим условия, при которых возможна реализация разрушений размытого участка при статическом характере воздействий (собственная масса трубопровода и постоянное силовое воздействие потока), а также при переменном силовом воздействии потока, обусловливающем возникновение колебаний размытого участка.

Пусть размыт участок трубопровода длиной l (рис. 14.1).

Принимая силовое воздействие, например, от массы трубы постоянным и равным q по длине участка l, определим напряженное состояние и перемещение трубопровода в пределах участка $l+2l_0$.

Участок l, перемещаясь под воздействием q, перемещает на некоторую величину и расположенные в несдвигающемся

РИС. 14.1.
Схема воздействий на размытый участок трубопровода



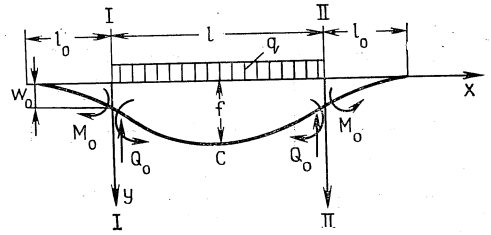


РИС. 14.2.
Схема для расчета размытого участка

грунте участки l_0, которые можно рассматривать как полубесконечные балки в упругой среде. При этом необходимо иметь в виду, что для трубопровода, защемленного в грунте, возможность продольных перемещений при искривлении упругой оси появляется только за счет растяжения материала труб. Это сопровождается возникновением в трубопроводе растягивающего усилия P, которое, в свою очередь, оказывает влияние на величину поперечных смещений.

Таким образом, размытый участок необходимо рассматривать как жесткую нить с нагрузкой q.

Составим в соответствии с обозначениями, показанными на рис. 14.2, уравнение

$$EI\frac{d^2y}{dx^2}=M_0+Py-Pw_0+\frac{qx^2}{2}-\frac{qlx}{2} \qquad (14.1)$$

и запишем его в виде

$$\frac{d^2y}{dx^2}-k^2y=\frac{k^2}{P}\left(M_0-Pw_0+\frac{qx^2}{2}-\frac{qlx}{2}\right), \qquad (14.2)$$

где E — модуль упругости; I — момент инерции сечения труб;

$$k^2=\frac{P}{EI};$$

P — продольное усилие в трубопроводе; M_0 — изгибающий момент в сечениях I—I и II—II.