капитального ремонта, очевидно, ошибочны. При перемещении всего побочня размыв трубопровода произойдет на участке, где уменьшена глубина заложения трубопровода, что потребует выполнения повторного дорогостоящего капитального ремонта. Правильным решением является заглубление трубопровода ниже предельной границы размыва. Предельная граница размыва на приурезных участках определяется совмещением по общей осевой линии реки поперечных профилей, расположенных в пределах двух крупных русловых форм (рис. 13.11).

Размывы береговых участков — наиболее распространенные случаи в практике эксплуатации трубопроводов. Размывы береговых участков возникают при ограниченном и свободном типах меандрирования руслового процесса. При ограниченном меандрировании размыв берега обусловливается сползанием излучин без изменения их форм и размеров (рис. 13.12). Скорость сползания излучин на средних и крупных реках 5—15 м/год, а иногда и более [22]. Предельные границы размыва берегов для участков рек ограниченного типа меандрирования определяются шириной пояса меандрирования B (см. рис. 13.12). Зная скорость сползания излучины, можно определить максимальный размыв берега за период эксплуатации трубопровода путем совмещения по средней линии пояса меандрирования поперечных профилей (створов I, II, III и т. д., рис. 13.12) излучины, расположенных выше створа перехода. Если скорость сползания излучины неизвестна, то максимальный размыв берега за период эксплуатации трубопровода определяется совмещением профилей, расположенных на участке длиной, приблизительно равной половине шага излучины.

Наибольшие размывы берегов наблюдаются на участках рек свободного типа меандрирования.

РИС. 13.11.
Размыв трубопровода на приурезных участках при побочневом типе руслового процесса:
а — план участка реки; *б* — совмещенные поперечные профили створов *I, II, III* и *IV*;
1 — трубопровод, заглубленный без учета русловых деформаций; *2* — трубопровод, заглубленный ниже предельной границы размыва; $\lambda_п$ — длина побочня

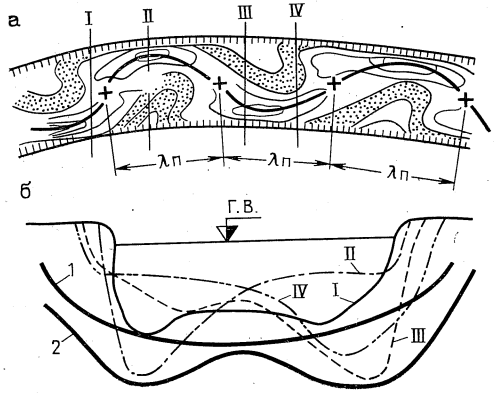
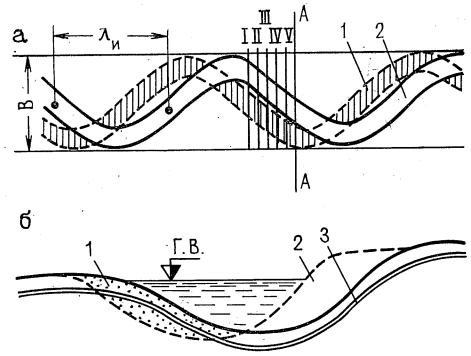


Рис. 13.12.
Размыв трубопровода на береговом участке при ограниченном типе меандрирования руслового процесса:
а — план участка реки; *1* — начальное положение излучины; *2* — размещение излучины в результате ее сползания; *А—А* — створ трубопровода; *I—V* — поперечные створы; $\lambda_и$ — длина излучины;
б — профиль поперечного сечения; *1* — зона размыва; *2* — зона намыва; *3* — трубопровод



Свободно меандрирующий русловый процесс характеризуется интенсивными плановыми переформированиями реки и создает наибольшую опасность размыва береговых участков трубопроводов. Рассмотрим основные особенности этого типа руслового процесса.

При свободном меандрировании русло реки извилистое и расположено в широкой речной долине. Излучины проходят определенные циклы развития (рис. 13.13, *а*). В начальной стадии развития, при углах разворота $\alpha_и$ (рис. 13,13, *б*), меньших 90°, излучины сползают вниз по течению и одновременно увеличивают угол разворота. По мере увеличения угла разворота сползание излучины замедляется, но ускоряется ее разворот. Развитие излучин завершается сближением подмываемых берегов смежных излучин и прорывом образовавшегося между ними перешейка (рис. 13.13, *а*).

В пределах излучины в зависимости от стадии ее развития располагаются один, два или несколько разобщенных плесов. Наиболее глубокие плесы находятся на участках с наибольшей кривизной русла. Берега на таких участках подвержены наибольшим размывам (рис. 13.13 *в*) и, следовательно, располагать здесь створы трубопроводов не рекомендуется. Устойчивы в плане и практически мало размываются участки перегибов русла. Поэтому участки излучины с относительно прямолинейным руслом и расположенные между перекатом и плесом (на таких участках минимальные плановые и минимальные сезонные высотные переформирования) наиболее оптимальны для створов переходов.