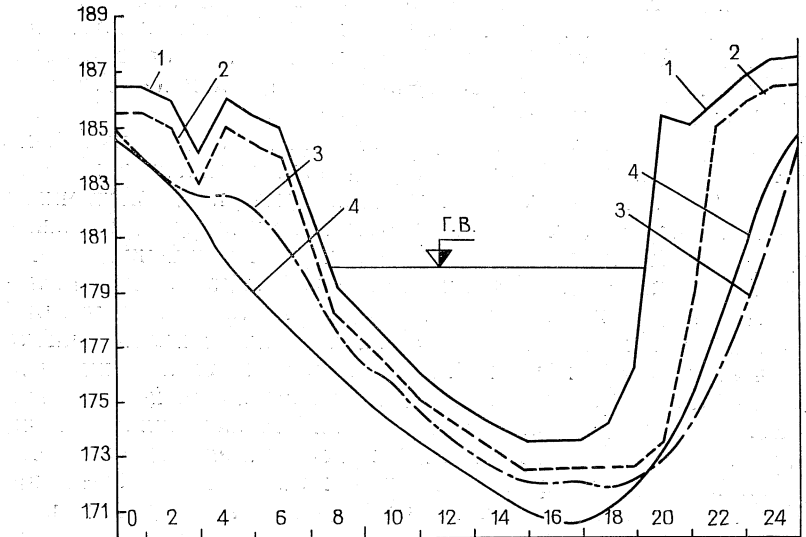
мого решения с помощью последовательных итераций. На каждом шаге итерации происходит последовательное варьирование оптимизируемых переменных в пределах допустимых значений и выбирается то значение, которое оптимизирует целевую функцию по рассматриваемой переменной. Процесс заканчивается, если допустимое решение в результате последующих итераций улучшить нельзя. Метод отличается большой простотой расчета и экономичностью памяти.

По методу локальных вариаций все вычисления выполняются на ЭВМ. Разработанный алгоритм позволяет учитывать различные условия практики.

Как показывают расчеты, применение предлагаемой методики на практике дает значительные преимущества по сравнению с существующими способами проектирования подводных трубопроводов:

1) учитывается большое число факторов, влияющих на заглубление подводных трубопроводов;

РИС. 6.6.
Пример расчета оптимального профиля подводного нефтепровода на ЭВМ: *1* — профиль дна реки φ_i; *2* — предельный профиль дна и берегов реки ψ_i; *3* — оптимальный профиль трубопровода при радиусе упругого изгиба трубы $\rho \geqslant 1800$ м; *4* — проектный профиль, полученный без применения ЭВМ



h, м	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
b, м	1,6					10,0									6,0								10,0					1,6	
tgα	1,25					1,5																						1,0	
C_1^*, руб/м³	0,4					0,95									1,65								0,95					0,4	
C_1^{**}, руб/м³	0,043					0,95																						0,043	

2) устраняется субъективный подход при выборе оптимального профиля трубопровода;

3) значительно сокращается трудоемкость и время проектирования переходов;

4) результаты расчетов могут быть выданы ЭВМ как в цифровом виде, так и графически, в виде готовых профилей с указанием оптимального положения трубы, линии высотных отметок дна водной преграды.

Исследования, выполненные нами, показали, что определение оптимального профиля подводного трубопровода можно свести к решению задачи оптимального управления, в которой управляющими функциями являются интенсивность нагрузки и кривизна трубопровода или одна из них.

Пример расчета оптимального профиля

Определить профиль подводного нефтепровода с учетом минимальной стоимости земляных работ. Исходные данные: диаметр трубы $D=102$ см; толщина стенки $\delta=1{,}6$ см; $EI=1{,}334\times$ $\times 10^{12}$ кгс/см²; шаг $h=30$ м. Значения высотных отметок дна реки φ_i предельного профиля ψ_i, ширины траншеи по дну b_i, заложения откосов траншеи $\mathrm{tg}\alpha_i$, стоимости разработки грунта C_1^* и засыпки грунтом траншеи C_1^{**}, а также вычисленный на ЭВМ оптимальный профиль, соответствующий ограничению по радиусу упругого изгиба трубопровода $\rho=1800$ м, представлены на рис. 6.6.

Как видно из рисунка, профиль трубопровода *3*, рассчитанный на ЭВМ, значительно отличается от проектного профиля *4*. Оптимальный профиль *3* располагается ниже предельного профиля *2* и в то же время приближается к нему. Такое положение оптимальных профилей соответствует минимальной стоимости земляных работ и ограничениям по предельному профилю *2*. Предельный профиль размыва дна и берегов реки установлен нами на основании периодических комплексных обследований ранее построенных подводных переходов на этом участке реки.

Трубопровод может быть уложен по оптимальному профилю с $\rho=1800$ м без дополнительной пригрузки на упругое искривление трубы, т. е. только под действием собственного веса и продукта.

§ 6.4. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛАСТА ПО ДЛИНЕ ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА

Общая дополнительная пригрузка определяется по формуле

$$P_{\text{общ}}=\int_0^l Б\,(x)\,dx, \qquad (6.35)$$