



**ПРОГНОЗ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЙ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ РУСЛА В НИЗОВЬЯХ Р.ТЕРЕК ПОД ВЛИЯНИЕМ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В настоящее время в низовьях р.Терек происходит интенсивная перестройка формы продольного профиля русла за счет сокращения длины русла спрямляющей прорезью через Аграханский полуостров и соответственного увеличения уклонов водной поверхности. Кроме того, проектируемое сооружение выше Каргалинского гидроузла руслового водохранилища обусловит аккумуляцию наносов в верхнем створе и приведет к вертикальным переформированиям русла (эрозии) в нижнем бьефе.

Для расчета вертикальных переформирований применяется обычная система одномерных уравнений неравномерного движения и деформации. В уравнении движения основное внимание обращалось на определение коэффициента Шези. На основании специальных четырехлетних наблюдений за гидравликой потока на эталонных участках реки была получена двучленная формула для определения коэффициента Шези:

$$\frac{g}{c^2} = 6 \cdot 10^{-4} \left( \frac{d_{50}}{h} \right)^{1/3} + 7,1 \cdot 10^{-6} / Fr^2, \text{ если } Fr > 0,1 \quad (I).$$

Эта формула учитывает как зернистую, так и грядовую шероховатость, при этом под грядами понимается весь комплекс русловых образований от рифелей до побочней.

В уравнении деформации используются также специально разработанные для условий нижнего Терека формулы для расчета стока руслообразующих наносов. Для распределения руслообразующих наносов в потоке по вертикали показана целесообразность использования формулы Рауза-Великанова с учетом зависимости "постоянной" Кармана от гидравлической крупности  $U$ :

$U$ м/с	0,030	0,025	0,017	0,006
$\chi$	0,39	0,31	0,21	0,05

Для вычисления придонной мутности  $S_{\Delta}$  для  $i$ -той фракции наносов с учетом их содержания  $\alpha_i$  в донном грунте получена формула

$$S_{\Delta i} = 0,13 \left( \frac{v}{v_n} - 1 \right)^2 v_n d_i \varphi_i / \varepsilon \varphi_i \quad (2).$$

Для построения формулы (2) было использовано более 200 измерений придонной мутности вакуумным батометром (на горизонте 5-7 см от дна в диапазоне глубин 1,0-8,0 м и скоростей 0,4-2,3м/с), поэтому увеличение мутности с ростом числа Рейнольдса, а не чис-

да Фруда, как в большинстве формул, представляется достоверным.

Решение уравнения движения при заданных по сетке отметках дна, ширинах русла, гранулометрическом составе донных наносов, начальной и конечной глубине и расходе воды ведется методом Рунге-Кутты. Последовательность операций следующая: а) рассчитываются отметки свободной поверхности снизу вверх; б) расчетная конечная глубина сравнивается с заданной; в) вносятся поправки в коэффициенты формулы (I). Далее цикл повторяется до достижения необходимой точности определения конечной глубины. Для ускорения расчетов необходимо выделить по длине реки несколько отрезков, в начале и конце которых можно задать глубины при данном расходе воды (по эмпирическим связям или по формуле Шези). В результате расчета получают гидравлические характеристики, необходимые для решения уравнения деформации. Уравнение деформации решается в конечных разностях за дискретный отрезок времени (декаду), в результате чего вносятся поправки в начальные отметки дна и в гранулометрический состав активного слоя грунта. Для нового расхода воды последовательность операций повторяется. Изложенный алгоритм реализован на ЭВМ БЭСМ-6 на ВЦ МГУ. Рассчитаны изменения продольного профиля реки Терек и отметки уровня паводковых вод для разных вариантов регулирования стока водохранилищами и для периодов разной водности реки.