

МОРФОЛОГИЯ И ДИНАМИКА МИКРОФОРМ РУСЛОВОГО РЕЛЬЕФА

В структурный уровень микроформ входят рифели, доны и за-
 струги. Их морфология и динамика исследованы методом повторного
 промера эхолотом по закрепленным продольникам на Тереке, Оби,
 Лене, Нигере, Днестре в 1978-1986 гг. в диапазоне скоростей
 потока 0,3-3,0 м/с, глубин - 0,3-25,0 м, уклонов водной поверх-
 ности - 0,1-0,6 м/км, диаметров донных наносов - 0,25-1,2 мм.

В связи с существенной стохастической компонентой в про-
 цессе формирования микроформ размеры их слабо связаны с гидрав-
 лическими параметрами потоков. Повторяемость P длины микроформ
 L хорошо описывается гамма-распределением $P = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} L^{\alpha-1} \exp(-\beta L) dL$,
 высоты h микроформ - распределением Вейбулла-Гнеденко:
 $P = \lambda h^{\mu-1} \exp(-\lambda h) dh$. Для микроформ характерна неза-
 висимость коэффициентов вариации $C_{vL} = \sigma_L / \bar{L}$ и $C_{vh} = \sigma_h / \bar{h}$
 от гидравлических условий; они изменяются в пределах 0,4±0,5.
 Здесь \bar{h} и \bar{L} - средние высоты и длины микроформ в одно-
 родной по гидравлическим условиям выборке. Параметры гамма-расп-
 ределения $\alpha = 4 \pm 6$; $\beta = \alpha / \bar{L}$; $\Gamma(\alpha) = 6 \pm 120$; параметры
 распределения Вейбулла-Гнеденко - $\mu \sim 2,0$; $\lambda = \pi / 4 \bar{h}$.

Величины \bar{h} и \bar{L} тесно связаны с гидравлическими характеристиками потока - средней скоростью u и глубиной H , с подвижностью донных наносов, обратной неразмывающей скорости u_0 : $\bar{h} = \alpha \sqrt{H} \frac{u - u_0}{u_0} \exp(-\beta \frac{u - u_0}{u_0})$; $\bar{L} = c \sqrt{u H}$. Коэффициенты

здесь зависят от типа микроформ: для рифелей $\alpha = 0,2$; $\beta = -0,33$; $c = 3,6$; для дон $\alpha = 0,17$; $\beta = -0,27$; $c = 11,0$; для заструг $\alpha = 0,15$; $\beta = -0,25$; $c = 35,0$. Та-

ким образом, рифели в среднем в 3 раза короче дон, а дны в 3 раза короче заструг. Максимальных высот заструги достигают при больших скоростях, чем дны, а дны - при больших скоростях чем рифели (при одинаковых u_0). Соответственно, начало смыва разных типов микроформ разное: при увеличении скоростей потока размываются сначала рифели, потом дны и затем заструги.

Исходя из уравнения деформации в форме характеристических уравнений и формулы ЛИВТа для расхода донных наносов, скорость смещения микроформ $v = 0,045 \frac{\Delta}{h} \left(\frac{u}{u_0}\right)^3 (4,5u - 3,33u_0)$. Если принять по Г.И.Шамову, то эта формула приобретает структуру формулы для скорости смещения микроформ, предложенную В.Ф.Снищенко и З.Д.Копалиани.

Вышесказанное относится к микроформам в активной стадии их развития, когда их форма в продольном разрезе практически симметрична: оба откоса выпуклые, их крутизна намного меньше угла естественного откоса, поверхность не осложнена микроформами меньших размеров. В пассивной стадии развития микроформы имеют "классическую" треугольную форму с пологим верховым и крутым (угол естественного откоса) низовым склонами. Их поверхность покрыта микроформами меньших размеров, за счет движения которых они перемещаются. Пассивная стадия наблюдается у дон и заструг. Для них характерны западывание изменений размеров относительно изменений гидравлических параметров потока. Длины пассивных микроформ увеличиваются с уменьшением водности потока. Длины рифелей на поверхности пассивных дон обычно в 2-2,5 раза меньше длин рифелей на более крупных грядах. Скорость смещения пассивных микроформ в несколько раз меньше, и должна рассчитываться с учетом скорости смещения и размером осложняющих их более мелких микроформ.