

квантов, поглощенных на глубине от $x=d$, не учитывалась (в формуле (4) интегрирование проводилось от x_m до d), между тем эксперименты показывают, что часть квантов не проходит через тыловой контакт титана, а отражается от него во внутрь кремния, где генерируют дополнительные фотоносители, которые разделяются как первым, так и вторым барьерами, увеличивая их фототок. Как видно из рис. 2, с уменьшением $|\Delta\phi_k|$ уменьшается максимум отрицательного фототока и увеличивается положительный фототок, при этом точка инверсии (точка нуля) смещается в длинноволновую сторону. Это очевидно, поскольку с уменьшением разницы высот барьеров, из-за экспоненциального закона поглощения квантов электромагнитного излучения, доля фототока тылового барьера уменьшается. Этому уменьшению препятствует увеличение длины волны падающего излучения (глубины поглощения). При $\Delta\phi_k = \phi_{kl} - \phi_{kl} \geq 0$ на всех длинах волн доминирует положительный фототок (рис. 2, кр. 1).

Таким образом, структуры М-П/П-М с двумя барьерами Шоттки с рекристаллизованной тонкой базой имеют ярко выраженную коротковолновую чувствительность, и в них проявляется эффект смены знака фототока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахасака Й. Тенденции развития трехмерных интегральных схем // ТИИЭР. - 1986. - Т. 74, № 12. - С. 120-132.
2. Авагян А.Х., Дохолян Ж.Г., Худавердян С.Х. Метод лазерной рекристаллизации тонких поликристаллических слоев // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН. - 1991. - Т. XLIV, № 5-6. - С. 222-226.
3. Բունիաթյան Վ.Վ., Նաթուրյանյան Վ.Մ. ԳԲՆ կիսահաղորդչային սարքեր. - Երևան, 1996. Մ. 1. - 224 էջ:

ГИУА

24.02.1997

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. L, № 2, 1997, с. 151-154.

УДК 532.5.072.12

ГИДРАВЛИКА

С.М. КАЗАРЯН, А.В. АЙРАПЕТЯН, С.С. КАЗАРЯН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОМОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНЫХ РЕК

Դիտարկվում է լեռնային գետերի հիդրոնաչափական պարամետրերի որոշման խնդիրը՝ քառ չափողականության տեսության և նմանության չափանիշների: Պարաբոլական կտրվածքով հունների համար դինամիկական կայունության դեպքում ստացվել են հաշվային բանաձևեր դրանց լայնության, խորության և միջին արագության որոշման համար: Նախատեսվել է չափանիշ, որով բնորոշվում է գետերի և ջրանցքների ուղղազմային տեղանիսների դինամիկական կայունության պահպանման և խախտման պայմանը:

Рассмотрены решения задачи по определению гидроморфометрических параметров горных рек с применением теории размерности и критериев подобия. Получены расчетные формулы для ширины, глубины и средней скорости по вертикали в случаях сохранения их динамической устойчивости. Установлены

критерии, при которых сохраняется и нарушается динамическая устойчивость для прямолинейных участков рек и каналов.

Ил.1. Библиогр.: 6 назв.

Hydromorphometric parameter specification problem solving is viewed using dimensional theory and similarity criteria. For new channels with a parabolic section design formulas are obtained for their width, depth and average speed vertically preserving dynamic stability. Criteria are formulated when dynamic stability is preserved and disturbed for straight line parts of rivers and channels.

Ил.1. Ref.6.

В результате длительного взаимодействия двухфазного потока и русла обнаруживается взаимосвязь между шириной, глубиной, геометрическим уклоном, крупностью русловых отложений, радиусом искривления и др. параметрами, получившими название морфометрических. Морфометрические соотношения объединяют элементы, характеризующие поперечные и продольные плановые формы русла.

В отличие от морфометрических, гидроморфометрические зависимости содержат не только геометрические, но и гидравлические элементы руслового потока (расход воды, скорость течения, гидравлический уклон, коэффициент шероховатости и др.). Эти соотношения ввиду сложности руслового процесса и отсутствия теоретически обоснованных гидромеханических связей широко используются при практических расчетах устойчивых участков рек, их искусственном регулировании и т.д.

Выделяются 4 группы зависимостей морфометрического и гидроморфометрического типа на прямолинейных участках рек: 1 - эмпирические, 2 - полученные на основе уравнений регрессии и неразрывности, 3 - полученные на основе принципа размерностей и уравнений неразрывности, 4 - полученные на основе уравнений Шези, неразрывности, а также дополнительных условий. В [1-3 и др.] предложены простые соотношения между шириной и глубиной, шириной и расходом рек, средним диаметром русловых отклонений и уклоном рек, а также между радиусом искривления, расходом и уклоном рек и т.д. Так как указанные соотношения недостаточно полно отражают гидроморфометрические характеристики русловых процессов, то возникает необходимость уточнения параметров, необходимых при регулировании русел, водоприеме, создании бьефов и других проектных и эксплуатационных работах.

Целью работы является выявление взаимосвязи между руслообразующим расходом Q , шириной по урезу B , средней глубиной потока H и средней скоростью сечения V с использованием законов динамики руслового процесса, речной гидравлики, гидрологии, а также результатов натуральных и лабораторных исследований.

Рассмотрим задачи определения гидроморфометрических характеристик, когда речной поток находится в состоянии равновесия, при котором воздействие потока и русла принимается квазиравновешенным [4,5] и параметры связаны с показателем степени параболы m , схватывающей русло реки, и котангенсом угла внутреннего трения грунта m_0 . Применяя теорию размерности, имеем

$$\begin{aligned} B &= K_1 Q^{X_1} (g_i)^{Y_1} (H_i)^{Z_1}, \\ H &= K_2 Q^{X_2} (g_i)^{Y_2} (H_i)^{Z_2}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$V = K_3 Q^{X_3} (gi)^{Y_3} (Hi)^{Z_3},$$

где $X_j, Y_j, Z_j, j=1,2,3$ — неизвестные показатели, значения которых определяются по теории размерности; K_j — безразмерный коэффициент пропорциональности. При этом

$$B = K_1 Q^{0.4} (gi)^{-0.2}, \quad H = K_2 Q^{0.4} (gi)^{-0.2}, \quad V = K_3 Q^{0.2} (gi)^{0.2}. \quad (2)$$

С другой стороны, для параболического сечения русла имеем

$$B = 2m_0 H_{\max}, \quad \omega = \frac{KB}{K+1} H_{\max}, \quad H = \frac{K}{K+1} H_{\max}. \quad (3)$$

где ω — площадь сечения русла; K — неизвестный коэффициент.

Принимая $a=2K$, определяя из третьего уравнения системы (3)

$H_{\max} = H(a+2)/2$, а также используя уравнение Шези $Q = \omega c \sqrt{HL}$, получим

$$B = \frac{[(a+2)m_0]^{0.6} Q^{0.4}}{c^{0.4} i^{0.2}}; \quad H = \frac{Q^{0.4}}{[(a+2)m_0]^{0.4} c^{0.4} i^{0.2}}; \quad (4)$$

$$V = \frac{Q^{0.2} c^{0.8} i^{0.4}}{[(a+2)m_0]^{0.2}}; \quad B/H = (a+2)m_0,$$

где c — коэффициент Шези.

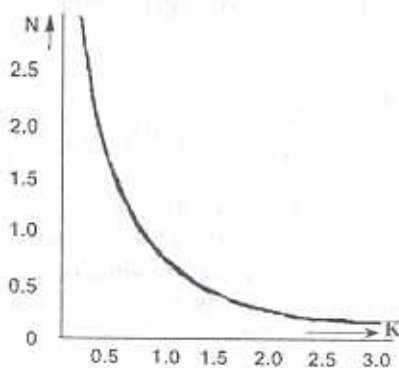


Рис. График $K=f(N)$

Путем совместного решения (4) и (2) получим

$$K_1 = \frac{[(a+2)m_0]^{0.6} q^{0.2}}{c^{0.4}}, \quad K_2 = \frac{q^{0.2}}{[(a+2)m_0]^{0.4} c^{0.4}}, \quad K_3 = \frac{c^{0.8}}{[(a+2)m_0]^{0.2} q^{0.4}}. \quad (5)$$

С учетом (5) система (2) принимает вид

$$H = \frac{Q^{0.4}}{(6m_0)^{0.2} c^{0.4} i^{0.2}}, \quad B = \frac{(6m_0)^{0.6} Q^{0.4}}{c^{0.4} i^{0.2}}, \quad V = \frac{Q^{0.2} c^{0.8} i^{0.4}}{(6m_0)^{0.2}}, \quad (6)$$

где условие $B/H = (a+2)m_0 = 6m_0$ вытекает из принятых критериев статистического равновесия русла [1, 5].

Используя критерии $\Gamma = Q^2/gBH$ [6] и $K = BV^{0.5;0.25}Q^{0.2}$ [1], а также вводя $n = \left[c \left(\sqrt{2g(a+2)m_0} \right)^{-1} \right]^{0.5}$ и $N = \Gamma^{-0.25}$, получим $NPK = 1$, которые называются критериальными параметрами.

Используя данные гидрометеослужбы, для рек Республики Армения можно построить кривую зависимости $N = \varphi(k)$, где k с учетом преобразований представлено в виде $Z_k = (B/H)^{0.5;0.5}$ (рис.)

Учитывая взаимосвязь между критериальными параметрами, получим

$$\begin{aligned} H &= \frac{g\Pi^{1/6}Q^{0.4}}{c^{1/2;0.2}} = \frac{c^{0.4}N^{1.6}Q^{0.4;0.2}}{g^{0.4}} = \frac{Q^{0.4}}{c^{0.1}k^{0.8}}, \\ B &= \frac{c^{0.8}Q^{0.4}}{g^{0.6}\Pi^{2.6;0.2}} = \frac{g^{0.6}Q^{0.4}}{c^{1.6}N^{2.4;0.8}} = \frac{k^{1/2}Q^{0.4}}{c^{0.4;0.2}}, \\ V &= c^{0.4}\Pi^{0.8}g^{0.2}Q^{0.2;0.4} = \frac{c^{1/2}N^{0.8}Q^{0.2;0.6}}{g^{0.2}} = \frac{c^{0.8}Q^{0.2;0.5}}{k^{0.4}}, \\ \frac{B}{H} &= \frac{c^2}{g\Pi^2} = \frac{g}{c^2N^4i} = \frac{k^2}{i^{0.5}}. \end{aligned} \quad (7)$$

С учетом критерия [5] $M = (gB)^{0.2}HQ^{-0.25} = 0,92 \pm 0,12 = const$, получим $N=M=K$, $M^2\Pi=1$.

Следовательно,

$$H = \frac{Q^{0.4;1/5}}{(gc)^{2/15}}, \quad B = \frac{q^{0.2}Q^{0.4}}{c^{0.8;0.6}}, \quad V = c^{14/15}i^{8/15}Q^{0.2}, \quad \frac{B}{H} = \frac{q^{1/3}}{c^{2/2;3/5}}. \quad (8)$$

Уравнения (7) и (8) могут применяться для прямолинейных участков рек и каналов при сохранении их динамических устойчивостей. При $N > K$ продолжает возрастать динамическая устойчивость русла, а при $N < K$ эта устойчивость нарушается, искривляется динамическая ось потока и начинаются новые русловые процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтуний С.Т. Регулирование русел. - М.: Сельхозгиз, 1956. - 338 с.
2. Егиазаров И.В. Движение неоднородной по крупности смеси наносов // Изв.АН АрмССР. - Сер.ТН. - 1963. - Т. XVI, № 2-3. - С. 18-26.
3. Великанов М.А. Русловой процесс. - М.: Физматгиз, 1958. - 417 с.
4. Леви И.И. Динамика русловых потоков. М.; - Л.: Госэнергоиздат, 1957. - 237 с.
5. Гришанин К.В. Устойчивость русел рек и каналов. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 143 с.
6. Железняков Г.В. Теоретические основы гидрометрии. - Л.: Гидрометеиздат, 1968. - 296 с.