

О ВОЗДЕЙСТВИИ ЭФФЕКТА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РУСЛОВОГО И ПОЙМЕННОГО ПОТОКОВ И ПРОСТРАНСТВЕННОСТИ НА РАСХОДЫ ДОННЫХ НАНОСОВ РУСЛОВОГО ПОТОКА

Барышников Н.Б., Субботина Е.С., Скоморохова Е.М.

РГГМУ, Россия

Сведения о донных наносах востребованы при проектировании и строительстве различных гидротехнических сооружений и водохозяйственных мероприятий. Однако методы их измерений не отработана, а методы расчётов не эффективны. Анализ и оценка многочисленных формул для расчётов расходов донных наносов, а их свыше 200, в частности выполненные сотрудниками ГГИ, показал, что при грядовой форме их перемещения эффективной является формула ГГИ, вида $g = 0.011 \Delta_r \nu Fr^3$. Однако наличие в ней Δ_r - высоты гряды, определяемой по эмпирической формуле, значительно снижает её эффективность. Сотрудники ГГИ привели девять причин низкой эффективности формул для расчётов расходов донных наносов, перемещающиеся качением, влечением и сальтацией. Соглашаясь с их мнением, отметим, что основными признаками низкой эффективности формул является не учёт эффектов пространственности и взаимодействия руслового и пойменного потоков, а также отсутствие ясности в том, что рассчитывается расход наносов или транспортирующая способность руслового потока.

Не учёт только эффекта пространственности при использовании информации, полученной в узких лотках, может привести к погрешностям расчётов до 200%. В частности, В.Н. Гончаров ввёл поправку в свою формулу за счёт его учёта в виде коэффициента 1,76

Необходимо учитывать, что большинство рек России равнинные и наибольший сток донных наносов переносится русловыми потоками в периоды подъёма уровней в условиях затопления поймы. При этом пойменный поток оказывает существенное воздействие на скорости поля руслового потока, увеличивая в разы его скорости в периоды подъёма уровней и соответственно транспортирующую способность – в сотни раз. При спаде уровней и разгрузке поймы пойменные воды, поступая в русловой тормозят его, значительно уменьшая его скорости, а следовательно в десятки раз уменьшают его транспортирующую способность. Для доказательства этих положений на кафедре гидрометрии РГГМУ были проведены экспериментальные исследования на моделях русел с односторонними поймами как при расходящихся, так и сходящихся их осях под углами 5; 10; 15; и 20°.

При проведении экспериментов была принята, разработанная в РГГМУ методика, основанная на методике сравнения. Вся её суть в том, что измерения производились как в изолированном от пойменного русловом потоке, так и при взаимодействии потоков.

На основании этих зависимостей были получены отношения значений расходов донных наносов ΔG_p от соответствующих их значений при тех же глубинах для изолированного руслового потока. Затем были построены зависимости этих значений вида $\Delta G_p = f(h_p, \alpha)$ или $\Delta G_p / G_{p,б} = f(h_p / h_{p,б}, \alpha)$.

Анализ этих зависимостей показал, что погрешности расчётов по формулам не учитывающих эффект взаимодействия потоков могут достигать сотни и даже тысячи процентов. Таким образом, для определения расходов донных наносов при затопленной пойме рекомендуется выполнять расчёт их расходов по одной из формул (Гончарова, Шамова или Гришанина), а затем поправку ΔG_p или $\Delta G_p / G_{p,б}$ за счёт учёта эффекта взаимодействия потоков получаемую по графической зависимости $\Delta G_p / G_{p,б} = f(h_p / h_{p,б}, \alpha)$.

Безусловно, эта зависимость должна быть подтверждена натурными данными.

В работе не затрагивалась проблема регулирующей роли перекатов как в паводочный, так и в меженные периоды, хотя она имеет большое не только научное, но практическое значение.