

# ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТНОГО РАЗМЫВА РУСЛА У ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Михалев М. А.  
СПбГПУ, Россия

С позиций методов теории подобия и размерностей анализируется местный размыв русла в несвязных грунтах за водосбросными плотинами и у цилиндрических мостовых опор. Рассматриваются процессы сложного взаимодействия сооружений с потоком и грунтом. Определяются числа, критерии подобия и критериальные уравнения, связывающие максимальную глубину местного размыва с определяющими ее параметрами. Проблема формулируется следующим образом: геометрические параметры сооружений, кинематические и динамические параметры потока на модели и в натуре подобны. Обсуждаются условия, при которых характерная глубина местного размыва на модели пересчитывается в натуру как геометрический размер.

Моделирование местного размыва русла за водосбросными плотинами требует глубокого анализа причин, влияющих на образование воронки размыва, к ним относятся: гидравлический прыжок как источник высокой турбулентности потока; послепрыжковый участок, в пределах которого происходит процесс затухания турбулентности; относительная шероховатость бетонного крепления русла; гранулометрический состав несвязного грунта в русле реки и величина скорости, при которой он приходит в движение. Подобие процессов образования воронки местного размыва на модели и в натуре мостовой опоры возможно только в том случае, если характерный линейный размер опоры на модели (для опоры круглого поперечного сечения – это ее диаметр) будет не менее 5 см.

На основании выполненных исследований можно утверждать, что при моделировании местного размыва русла у сооружений, расположенных на горных и предгорных участках рек, русло которых сложено крупнозернистым несвязным материалом, глубину воронки размыва и крупность отдельностей можно переносить с модели на оригинал как линейные величины. Но законы сопротивления речного ложа таким потокам изучены слабо. Кроме того, совсем не изучен характер обтекания сооружений типа мостовых опор при числах Фруда близких к единице и превышающих единицу.

Моделирование местного размыва у сооружений на равнинных реках, протекающих в речных отложениях, представленных мелко- и среднезернистыми песками, возможно только

при использовании на модели заменителя песка с меньшей плотностью вещества, чем плотность кварца. На равнинных реках нуждается в дополнительном изучении характер обтекания спокойным потоком мостовой опоры при отношениях глубины потока к характерному размеру опоры близким к единице. Есть другой, более сложный путь – проведение исследований в натурных грунтах на моделях с разными линейными масштабными коэффициентами.

Изложенный в докладе метод решения проблемы физического моделирования местного размыва русла у гидротехнических сооружений свидетельствует о необходимости учета всех аспектов сложного процесса взаимодействия сооружения с потоком и русловыми отложениями. В абсолютном большинстве известных автору зарубежных и отечественных публикаций эти вопросы в полном объеме не обсуждаются.