

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАВОДНЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ РЕЧНОГО ДНА С УЧЕТОМ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Беликов В.В., Глотко А.В., Норин С.В.

ОАО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений», Россия

В докладе рассматриваются особенности численного моделирования паводковых течений по застроенным (урбанизированным) пойменным территориям, а также в речных руслах с учетом их изменений в результате человеческой деятельности (дноуглубительные прорези, русловые карьеры, спрямления излучин, берегозащитные сооружения).

Показано, что сопротивление водному потоку, распространяющемуся по территории городских и сельских поселений, не описывается в полной степени формулой Маннинга для сопротивления подстилающей поверхности. Здания и сооружения, обтекаемые водным потоком, дают дополнительный вклад в гидравлическое сопротивление, зависящий от плотности застройки, отношения характерных размеров сооружений к глубине потока, формы сооружений в плане (квадратные, прямоугольные, округлой формы) и ряда других факторов. Предложена формула для расчета гидравлических сопротивлений урбанизированных территорий, числовые коэффициенты в которой получены с применением физического и численного моделирования. Кроме того, при значительной плотности застройки сами уравнения мелкой воды (Сен-Венана) должны быть модифицированы с учетом исключения из расчетов части площади расчетной области, занятой сооружениями. Рекомендуются также протяженные линейные объекты (основные городские магистрали, мостовые переходы, дамбы обвалования) выделять на расчетной сетке специальным образом и задавать для них характерные высотные отметки и коэффициенты сопротивления, отличные от коэффициентов сопротивления жилых кварталов. Приводятся примеры расчетов реальных объектов, в том числе наводнения в г.Крымск 6-7 июля 2012г.

Для расчета русловых деформаций при наличии крутых подводных откосов предлагается математическая модель транспорта наносов, позволяющая учитывать поперечную составляющую транспорта наносов на склоне, т.е. неколлинеарность (разнонаправленность) векторов скорости течения и расхода наносов. Модель верифицирована на экспериментальных данных по размыву подводного откоса и занесению подводного карьера. Применялась для расчета деформаций речных русел, спрямляющих прорезей, заиления и промывки гидравлических отстойников и водохранилищ в горных и предгорных районах.