

## О МАКСИМАЛЬНЫХ РАСХОДАХ ВОДЫ

Барышников Н.Б., Субботина Е.С.

РГГМУ, Россия

Надёжные сведения о максимальных расходах воды являются наиболее востребованными при проектировании и строительстве большинства гидротехнических сооружений и проведении водохозяйственных мероприятий. Как правило, их расчёт производится статистическими методами на основе натуральных данных. Как известно, эти методы применяются для расчётов параметров потоков при стационарных процессах. Однако в последний 25 летний период довольно чётко проявилась нестационарность природных процессов и наметились тренды по возрастанию средних температур воздуха, осадков и других метеоэлементов. Следствием этого явились катастрофические паводки, в частности, на европейских реках и особенно значительные на реках Восточной Европы. Действительно, начиная с 1997г. на большинстве рек этого региона прошли катастрофические паводки, максимальные расходы которых значительно превышали расчётные 1% и даже 0,1% обеспеченности. Их результатом явились катастрофические наводнения, в том числе на юге ЕТР, приведшие к большим материальным ущербам, в частности, к разрушению мостов и других гидротехнических сооружений, а иногда и к человеческим жертвам. Следует отметить что, измерения максимальных и близких к ним расходов воды, как правило, не производились.

Такое положение свидетельствует не только о необходимости совершенствования расчётных методов, основанных на математической статистике, но и необходимости совершенствования существующих и разработке принципиально новых расчётных методик, основанных на данных о максимально возможных уровнях воды и морфометрических характеристиках расчётного участка. Прежде чем выполнить анализ расчётных методик необходимо отметить, что большинство рек ЕТР равнинные. Максимальные расходы воды на них, как правило, проходят по затопленным поймам. Поэтому необходимо выполнить анализ таких методов расчётов. Они, как это вытекает из директивных документов, основаны на формуле Шези и делении потока на русловую и пойменную составляющие.

Данная методика не приемлема для расчётов пропускной способности пойменных русел. Причиной этого является режим движения потоков в руслах с поймами, который резко отличаясь от равномерного, является неравномерным и, более того, с переменным по длине расходом воды.

Поэтому в РГГМУ были разработаны две методики расчётов пропускной способности пойменных русел. Эмпирическая, основанная на данных натуральных наблюдений и сведениях о максимальных уровнях воды и графических зависимостях вида  $v_p/v_{p.б} = f(h_p/h_{p.б}, \alpha)$  –

для русловой составляющей потока и  $\frac{Q_n}{Q_n + Q_p} = f\left(\frac{F_n}{F_n + F_p}, \frac{n_n}{n_p}\right)$  – для пойменной.

Вторая методика основана на решении системы уравнений движения и неразрывности потока с переменным по длине расходом воды. Её решение позволяет получить формулу для расчёта средних скоростей русловых и пойменных потоков

$$v = C \sqrt{hI \left(1 + \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3}{I}\right)}, \quad (1)$$

где  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  и  $\varepsilon_3$  – инерционные члены правой части уравнения. Первые два – значимые, достигающие соответственно  $0,6 I$  и  $0,2 I$ , а третий мал и им вполне можно пренебречь.

Учитывая отсутствие натуральных данных, в РГГМУ были проведены экспериментальные исследования на модели русел с односторонними поймами при сходящихся и расходящихся осях под углами  $5; 10; 15$  и  $20^\circ$ .

Анализ и расчёты по полученным данным экспериментов позволил получить зависимости инерционных членов от морфометрических характеристик русел и пойм вида:  $\varepsilon_1 / I = f(h_p/h_{p.б}, \alpha)$  и  $\varepsilon_2 / I = f(h_p/h_{p.б}, \alpha)$ . Это позволяет использовать формулу (1) для расчётов средних скоростей взаимодействующих потоков при наивысших уровнях воды.

Полученные результаты расчётов являются ориентировочными и нуждаются в корректировке по натурным данным.