

МЕТОДЫ РАСЧЕТОВ СКОРОСТЕЙ ПОТОКОВ В РУСЛАХ СЛОЖНЫХ ФОРМ

Барышников Н.Б.¹

¹ – Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, РФ, kafedra_gm@rshu.ru

Аннотация. Приведены результаты анализа и расчетов средних и средних на вертикалях скоростей русловых составляющих потоков, находящихся под воздействием пойменных потоков. Установлено, что погрешности расчетов по этим методикам превышают допустимые пределы. Рекомендованы для расчетов эмпирические методики, разработанные в РГГМУ и основанные на учете эффекта взаимодействия потоков. В частности, впервые разработана методика, основанная на зависимости погрешности расчетов на основе формулы Шези, от угла между динамическими осями взаимодействующих потоков для условий подъема уровней.

Ключевые слова: русло, пойма, взаимодействие потоков, погрешности расчетов

Потребность в сведениях о скоростях потоков при проектировании и строительстве различных гидротехнических сооружений, особенно мостовых переходов, водозаборов и водовыпусков, велика. Однако точность расчетов желает лучшего. Действительно, контрольные расчеты по 100 потокам в руслах простых форм сечения, основанные на теории равномерного движения, т.е. формуле Шези, проведенные на кафедре гидрометрии, показали, что средние погрешности составляют 30-35% (в зависимости от используемой таблицы для определения коэффициентов шероховатости n_p Карасева, В. Чоу и других). Максимальные погрешности достигают 100% и более [1,2].

Особенно обострилась эта проблема в связи с изменением климата, вследствие чего на многих реках пропуск паводков проходит в нестационарных условиях. Поэтому актуальным стало совершенствование методов расчетов максимальных расходов воды и соответствующих им скоростей на основе сведений о максимальных уровнях воды и морфометрических характеристиках по морфостворам, где так же необходимо совершенствование методики.

Расчеты обычно выполняются исходя из деления потока на русловую Q_p и пойменную Q_n составляющие, т.е.

$$Q = Q_p + Q_n = F_p C_p \sqrt{h_p I_p} + F_n C_n \sqrt{h_n I_n}$$

Учитывая недостаточную точность расчетов, на кафедре гидрометрии была разработана методика расчетов средних скоростей русловой составляющей потоков, основанная на данных натуральных наблюдений по 100 рекам. На их основе построена графическая зависимость вида $V_p/V_{p,б} = f(h_p/h_{p,б}, \alpha)$ [2].

Аналогичные расчеты были выполнены и по совершенствованию методики расчетов средних на вертикалях скоростей русловых потоков. В основу этой методики положено допущение о том, что на пойменных створах погрешность расчетов $\Delta V = V_{изм} - V_p$ обусловлена эффектом взаимодействия русловых и пойменных потоков.

Получены надежные зависимости $\Delta V/V_{изм} = f(\alpha)$ как для условий спада уровней (ΔV - отрицательное), так и впервые для условий подъема уровней (ΔV - положительное).

Результаты анализа применения системы уравнений неразрывности и движения потока с переменным по длине расходом воды, к сожалению, неудовлетворительные из-за отсутствия методики расчетов расстояния между расчетными гидростворами [2].

Еще сложнее расчет пойменной составляющей из-за малого объема натурной

информации и ее низкого качества и отсутствие данных измерений уклонов свободной поверхности. Более того, методика измерения последних еще не разработана.

Литература

1. Барышников Н.Б. Речные поймы (морфология и гидравлика). – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 152 с.
2. Барышников Н.Б. Динамика русловых потоков. – Спб.: издательство РГГМУ, 2016. – 341 с.

METHODS OF CALCULATIONS OF SPEEDS OF STREAMS IN COURSES OF IRREGULAR SHAPES

Baryshnikov N.B.¹

¹ – *RSHU*

Abstract. Results of the analysis and calculations of averages and averages are given in verticals of speeds of channel components of the streams which are under the influence of inundated streams. It is established that errors of calculations for these techniques exceed admissible side-altars. The empirical techniques developed in RGGMU and based on accounting of effect of interaction of streams are recommended for calculations. In particular, the technique based on dependence of an error of calculations on the basis of a formula Shezi from a corner between dynamic axes of the interacting streams is for the first time developed for conditions of rise in levels.

Key words: course, floodplain, interaction of streams, errors of calculations.