

Нестационарное течение воды в судоводных шлюзах

Богданович М.И., Сергей И.Г.

Белорусский национальный технический университет

Наполнение и опорожнение камер судоводных шлюзов осуществляется при нестационарном течении воды в водопроводных трактах систем питания, камерах и подходных каналах. Нестационарность течения вызвана тем, что процесс идет при переменных во времени значениях параметров, определяющих течение: напора на шлюз (уменьшается) и коэффициента расхода системы при открытии затворов (увеличивается). Картина течения в камере существенно усложняется за счет отражения волн наполнения и опорожнения от ворот шлюза, от шлюзующихся судов, а в подходных каналах еще и от их сужений и внезапных расширений на выходе в реку или водохранилище.

В действующем в Республике Беларусь нормативном документе на проектирование судоводных шлюзов имеется шесть нормируемых параметров, которые должны быть обеспечены проектными решениями по системе питания. Значения этих параметров могут быть получены гидравлическим расчетом.

Существующие методики гидравлического расчета судоводных шлюзов построены на расчетных зависимостях, полученных путем интегрирования дифференциальных уравнений, описывающих нестационарное течение воды с разной степенью приближения. Примером могут служить уравнение типа уравнения Бернулли для неустановившегося течения воды, система интегро-дифференциальных уравнений, отражающей совместную работу потока и судна в камере (Васильев О.Ф. и др.), система уравнений Навье – Стокса для описания течения в подходных каналах шлюзов (Липатов И.В., Мильцин Д.А. и др.).

При интегрировании используются различного рода допущения, что позволяет получить весьма приближительные расчетные параметры течения и соответствующие им параметры систем питания. Это серьезно осложняет достижение при проектировании шлюзов соответствия их систем питания одновременно шести требованиям, предъявляемым в ТКП. По этой причине у многих шлюзов фактическая судопропускная способность оказывается ниже проектной. Для преодоления сложившегося положения необходимо оптимизировать количество нормируемых параметров системы питания, а также обосновать введение в ТКП методики расчета гидравлических характеристик шлюзов, учитывающей результаты современных исследований нестационарных течений в судоводных шлюзах.