

Математическое и гидравлическое моделирование конвективной
диффузии загрязнений в русловых водохранилищах

Бузук А.В., Левкевич В.Е., Новиков А.А.*

ГУО «Командно-инженерный институт»

МЧС Республики Беларусь,

Белорусский национальный технический университет*

Для решения поставленной задачи необходимо знать $\vec{V}(x, y)$ - поле скоростей в плане руслового водохранилища – водоема большой площади, но малой глубины $h(x, y)$ и с медленным течением. Корректная, но нестационарная модель «мелкой воды» Буссинеска-Сен-Венана включает сохранение расходов и импульсов: $h_t + \nabla(h\vec{V}) = 0$, (1)

$$\vec{V}_t + (\vec{V}\nabla)\vec{V} + g\nabla(h+b) + g|\vec{V}|\vec{V}/(c^2h) - \nu\nabla\vec{V} = 0, \quad (2)$$

где $b(x, y)$ – отметки заложения дна водоема. Граничные условия (нулевые скорости на береговой кромке и заданные скорости на входном и выходном бьефах) реализуются «естественным образом»: на малых глубинах задаются большая вязкость и шероховатость. Поскольку стационарный аналог (1)-(2) неразрешим из-за слагаемого $(\vec{V}\nabla)\vec{V}$, исходная модель подверглась «расщеплению по физическим факторам»: сначала вычислялись транзитные скорости $\vec{V}_{mp}(x, y)$ по упрощенной модели $\nabla(h\vec{V}_{mp}) = 0$ и $\nabla(h+b) + |\vec{V}_{mp}|\vec{V}_{mp}/(c^2h) = 0$, которая сводится к неоднородному уравнению Лапласа для $h(x, y)$, а затем оценивалась \vec{V}_{rom} - скорость вихревых образований $\vec{V}_{rom} = (-\vec{V}_{mp}\nabla)\vec{V}_{mp} + \nu\nabla\vec{V}_{mp}/(c^2h/(g|\vec{V}_{mp}|))$.

Численное решение (методом конечных разностей) основано на расщеплении двумерной задачи для уравнения Лапласа по пространственному фактору, т.е. на «продольно-поперечных прогонках» вдоль координатных осей. Контур реального водоема вписывается в прямоугольник, который покрывается равномерной разностной сеткой размером 100×200 узлов. В «сухих» узлах сетки задавались пренебрежимо малые глубины. Однопроцентная погрешность в определении скоростей достигалась после 10000 итераций.

Исходные данные о батометрии (глубинах водоема), известные только в отдельных точках, вычислялись для всех узлов сетки сплайн-интерполяцией.

Сравнение результатов численной и гидравлической моделей с данными замеров реальных скоростной структуры вполне удовлетворительны

УДК 51(077)

Изучение математики – основа формирования социального и профессионального опыта студентов

Бачило Е.Д.

Белорусский национальный технический университет

Важнейшие задачи воспитания на современном этапе - формирование студентов осознанного и ответственного профессионального выбора, самостоятельности, способности к успешной социализации в обществе и активной адаптации на рынке труда.

Социальное пространство, в котором протекает жизнедеятельность молодёжи, существенно расширяется. Активизируется ее включение в многообразные социальные отношения в процессе усложняющейся деятельности, когда параллельно росту потребления информации растёт осознание необходимости принимать решения.

Задачи образования - ориентация в подготовке кадров на формирование готовности к усвоению знаний, приобретению многофункциональных умений, что обеспечивает профессиональную мобильность и конкурентоспособность специалиста, отвечающего запросам современного и перспективного рынка труда. Математика как учебный предмет оказывает определяющее влияние на формирование научного мировоззрения, личностных качеств студентов, особенно технической направленности обучения, так как математика соединяет в себе достоверность экспериментальных и строгость теоретических методов исследования реального мира.

Необходима интеграция курса математики с элементами профильных дисциплин, т.к. это позволяет формировать математико-техническую базу для усвоения специальных знаний.

Необходима реализация на занятиях математики воспитания и самовоспитания: развитие интереса ко всему, что так или иначе связано с математикой, с научной культурой страны.

Процесс изучения дисциплины позволяет студентам овладеть ключевыми навыками, которые позволяют чувствовать себя свободно в выбранной области деятельности и влияют на приобретение социального и профессионального опыта. Здесь можно выделить следующие области коммуникативность, навыки владения вычислительными методами, использование информационных технологий, совместная работа, умение решать задачи.