

М.В. Молчанов
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ СООТНОШЕНИЯ ГАБАРИТОВ ПУТИ И СУДНА

Дано описание возможности решения задачи определения связи габаритов пути и судна посредством применения компьютерных программ STAR-CD и Flow Vision.

На внутренних водных путях габаритные размеры судового хода определяют судоходные условия участка водного пути. Чем большие габариты имеет судовой ход, тем большие по грузоподъемности и размерам суда и составы могут эксплуатироваться по данному водному пути, т.е. тем выше его пропускная способность.

В процессе эксплуатации судам речного флота приходится совершать маневры, имеющие в той или иной мере неустойчивый характер, оценить который можно лишь посредством основанных на уравнениях движения судна математических моделей, адекватно отражающих процессы динамического взаимодействия судового корпуса с окружающей его водой.

Следует заметить, что исследования, направленные на разработку аналитических методов адекватного моделирования произвольного неустойчивого движения судна и тесно связанные с решением проблемы обеспечения безопасности судоходства, являются весьма актуальными.

Существуют различные подходы при постановке задачи моделирования водных потоков, в том числе применительно к условиям перекаатов. В свою очередь они определяются целью (видом) создания математической модели.

Для решения поставленной задачи возможно применение таких компьютерных программ, как STAR-CD и Flow Vision, являющихся мощным средством анализа различных динамических процессов.

Программа STAR-CD включает в себя:

- автономный, полностью интегрированный и удобный для пользования пакет программ, включающий программы предварительной обработки, анализа и последующей обработки результатов решения;
- достаточную способность геометрического моделирования;
- быстрые и устойчивые численные методы, которые повышают надежность и уменьшают непроизводительные вычислительные затраты.

Решатель STAR-CD рассматривает турбулентный тип потоков.

С помощью процессора PROSTAR происходит моделирование геометрии участка, задаются свойства жидкости и граничные условия (скорость течения жидкости, ее направление, гидростатическое давление воды и т.д.).

Для анализа гидродинамических процессов возможно использование также программного комплекса Flow Vision, предназначенного для моделирования трехмерных течений жидкости в природных объектах, а также визуализации этих течений методами компьютерной графики.

Flow Vision основан на конечно-объемном методе решения уравнений гидродинамики и использует прямоугольную сетку с локальным измельчением. Для аппроксимации криволинейной геометрии с повышенной точностью Flow Vision использует технологию подсеточного разрешения геометрии. Использование этой технологии позволяет решить проблему автоматической генерации сетки: чтобы сгенерировать сетку достаточно задать всего лишь несколько параметров, после чего сетка автоматически генерируется для расчетной области, имеющей геометрию любой степени сложности.

На данном этапе исследования рассматривается вопрос возможности применения пакета Flow Vision в решении задачи связи габаритов пути и судна при движении по криволинейному участку. Для выполнения поставленной задачи используется геометрическая модель, представляющая собой криволинейный участок реки с радиусом закругления 1000 м, шириной русла 500 м, глубиной 8 м (рис. 1).

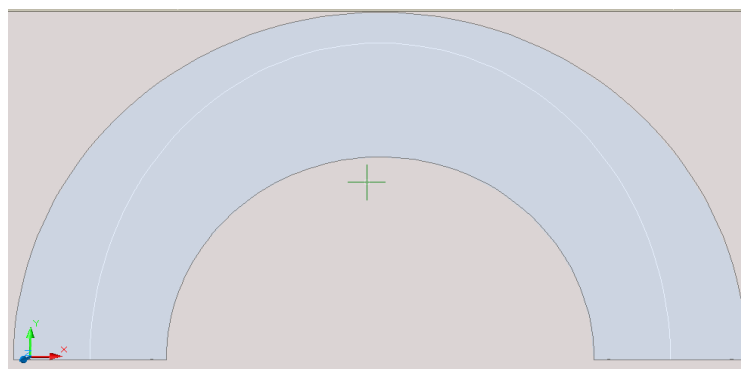
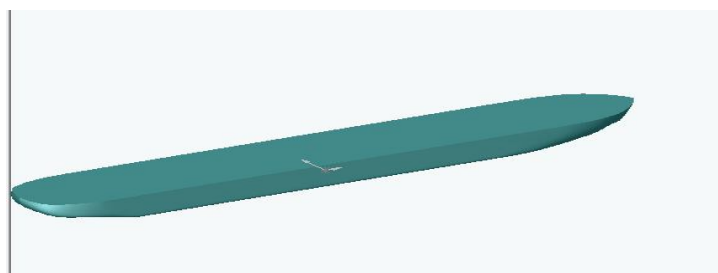


Рис. 1. Геометрическая модель криволинейного участка реки

В качестве подвижного тела в нашем исследовании используется модель судна проекта Волго-Дон (рис. 2).



- Длина 140 м
- Ширина 16.56 м
- Осадка 3.5м
- Водоизмещение 6700 т
- Высота борта 5.5 м

Рис. 2. Модель судна проекта Волго-Дон

FlowVision использует по необходимости локально-адаптивную расчетную сетку. Это значит, что по различным критериям ячейки могут автоматически измельчаться на один и более порядков.

Результатами расчета данной задачи являются положение корабля и силы, действующие на корабль.

Полная информация о результатах с учетом выбранного шага расчета импортируется из пакета Flow Vision в табличный редактор EXCEL, которая дает возможность оценить результаты путем построения различных зависимостей в виде диаграмм. В нашем случае оцениваются такие показатели, как x , y , z компоненты силы, действующей на объект с учетом силы трения и x , y , z компоненты момента сил, действующих на объект.

Проводимое на данном этапе исследование дает возможность сделать предварительные выводы о применимости программного комплекса Flow Vision для решения

задачи моделирования движения системы судно – жидкость, поскольку данный пакет с использованием различных моделей турбулентности и адаптивной расчетной сетки позволяет моделировать сложные движения жидкости.

Список литературы:

- [1] Гришанин К.В. Основы динамики русловых процессов. – М.: Транспорт. 1989 г. – 180 с.
- [2] Липатов И.В. Гидродинамика речных потоков и ее влияние на эксплуатационные параметры судоходных гидротехнических сооружений: методология исследований. – Монография. / Н.Новгород: Издательско-полиграфический комплекс ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2006. – 97 с.
- [3] Ишков А.К. Теоретические положения русловых процессов. – Конспект лекций. Н.Новгород 1993г. – 39 с.

А.В. Погодин
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ РЕЧНОГО ПОТОКА В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ КАРЬЕРОВ НСМ

В данном докладе обращено внимание на факторы, негативно влияющие на судоходство при русловой добыче НСМ. При этом просадка уровня воды, по мнению автора, является не самой главной проблемой для судоходства

Разработка русловых месторождений нерудных строительных материалов (НСМ) оказывает негативное воздействие на гидрологический режим рек. Карьеры НСМ в основном сосредоточены вблизи крупных городов. Интенсивное развитие строительства, а как следствие – добычи НСМ, вызывает необходимость детального исследования влияния негативных факторов возникающих из-за разработки карьеров.

На сегодняшний день одним из негативных факторов является посадка уровня воды. Которая, в свою очередь, негативно влияет на безопасность судоходства. Однако, стоит отметить, что данное влияние является опосредованным и проявляет себя через несколько лет после разработки карьера или группы карьеров.

При этом, в настоящий момент, остаются недостаточно исследованными иные негативные факторы, возникающие вследствие добычи НСМ.

Для того, чтобы выявить и оценить эти факторы была создана математическая модель условного участка реки, на котором в левобережной части расположен карьер НСМ. Моделирование велось для естественного состояния и для режима с карьером. Результаты моделирования представлены графически и приведены ниже (рис. 1–5).

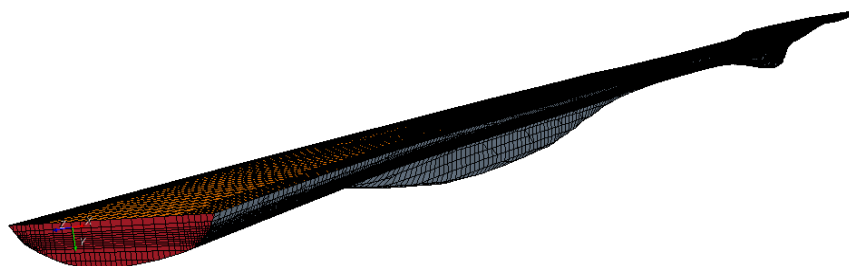


Рис. 1. Расчетная сетка (400000 ячеек)