

УДК 539.3

М.И.Слизская (6 курс, ФМФ), А.С.Большев, д.т.н., проф.

## ПОДГОТОВКА ПАНЕЛЬНОЙ РАЗБИВКИ ПОВЕРХНОСТИ СООРУЖЕНИЙ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANCHORED STRUCTURES

Математическое моделирование динамики морских сооружений всегда сопряжено с необходимостью вычисления нагрузок от ветра, течения и волнения. Учитывая пространственную и временную изменчивость указанных сил, а также богатство геометрических форм морских сооружений, поверхность последних нередко представляют в виде панелей, нагрузки на которые вычисляется с помощью тех или иных методов.

Панельная разбивка смоченной поверхности морских сооружений используется и в разработанном в СПбГПУ программном комплексе ANCHORED STRUCTURES. Названный комплекс имеет собственные программные модули, позволяющие описать геометрию сооружения и разбить его на панели. Однако в ряде случаев для сооружений сложной пространственной формы возникают определенные сложности с описанием пространственных сопряжений панелей на различных элементах конструкции. Эти проблемы могут решаться либо путем развития более мощных программных средств для геометрических описаний морских объектов и интеграцией их в программный комплекс ANCHORED STRUCTURES, либо путем использования аналогичных программных модулей из иных комплексов и интеграцией самих результатов панельной разбивки в ANCHORED STRUCTURES. Второй путь представляется более простым и дешевым, поэтому ему посвящено дальнейшее изложение вопроса.

В качестве программного комплекса, который используется для предварительного построения геометрической модели морского сооружения, выбран ANSYS. Выбор этого комплекса определен следующими причинами: во-первых, это широко распространенный комплекс, в рамках которого можно строить самые сложные геометрические модели и выполнять их панельную разбивку; во-вторых, выходные файлы ANSYS позволяют получить координаты для описания панелей, на которые разбивается морское сооружение; в-третьих, учебные (бесплатные) версии комплекса позволяют обеспечить необходимую точность разбивки морского сооружения для вычисления гидродинамических сил.

ANSYS позволяет строить объемные, плоские, поверхностные сетки, состоящие из узлов и элементов. Они могут быть упорядоченными (регулярными) и произвольными.

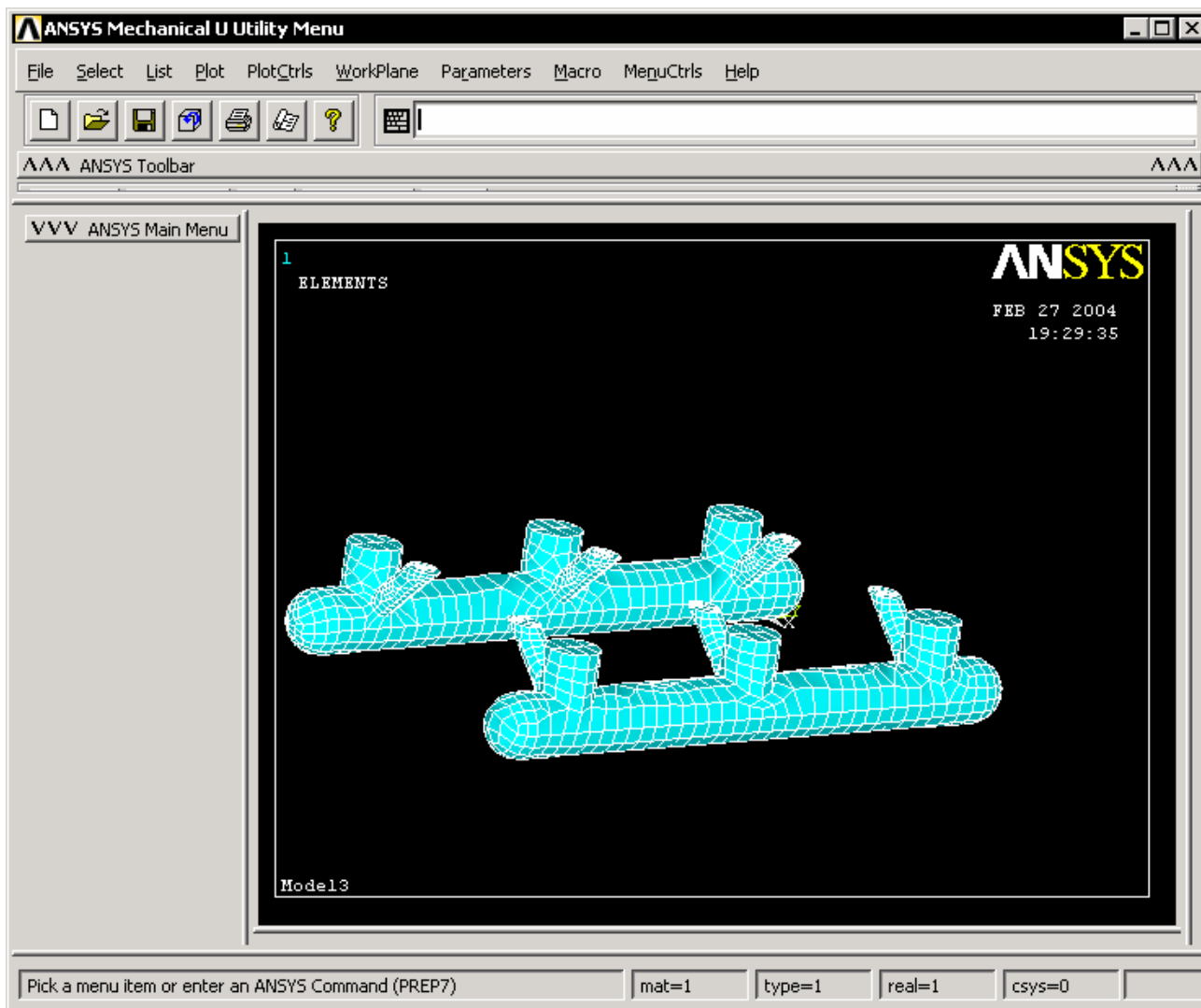


Рис. 1. Общий вид панельной разбивки смоченной поверхности ППБУ в ANSYS.

Элементы характеризуются типом. Их геометрическую форму можно выбрать – треугольные или четырехугольные (для случая поверхностной сетки), задать размеры элементов и как их «располагать», например вдоль ребер тела. Обход элементов задан против часовой стрелки, но при построении сетки могут получаться вырожденные элементы с обратным направлением обхода.

Будем строить поверхностную неупорядоченную сетку. Для этого вначале выберем тип элементов. Заранее обход всех элементов сделаем одинаковым (против часовой стрелки), выбрав одно направление внешней нормали за главное направление: (Preprocessor → Modeling → Move/Modify → Areas → Area Normals). Зададим геометрическую форму элементов – четырехугольные (Quad). Размер элементов следует выбирать в соответствии с геометрией модели, в зависимости от поставленной задачи и длины набегающей волны. На рис. 1 представлена разбивка смоченной поверхности ППБУ на 2344 узлов и 2374 элемента.

При построении сетки в ANSYS автоматически создаются 2 файла, их можно посмотреть: (List → Nodes → ..., Elements → ...). Там содержится вся информация о сетке. В файле Nlist указаны номера узлов и их координаты относительно глобальной системы координат, а в Elist – номера элементов и узлов, их образующих, там же содержится и другая информация (например, о типе элементов). Далее предполагается, что файлы узлов и элементов сетки, созданные в программном комплексе ANSYS будут сохранены (для передачи в иной пакет) под именем: Nodn.lis (для файла узлов) и Elen.lis (для файла

элементов). Теперь по имеющимся данным о сетке можно экспортировать модель (а точнее ее поверхностный аналог) в другой пакет.

В программном комплексе ANCHORED STRUCTURES разработан специальный интерфейс для ввода данных из комплекса ANSYS. В этом случае для описания геометрии сооружения необходимо выбирать два файла, которые содержат информацию об элементах и узлах панелей, сформированную в комплексе ANSYS.

Использование изложенного подхода позволило развить возможности программного комплекса ANCHORED STRUCTURES при описании сооружений сложной геометрической формы. Предложенная методология нашла применение в практике проектирования морских сооружений в ЦКБ МТ РУБИН.