

УДК 539.3

О.А.Григорьева (асп., каф. МВТС)

СОПОСТАВЛЕНИЕ РАСЧЕТОВ СТАТИКИ И ДИНАМИКИ ОПОР МОРСКОЙ СТАЦИОНАРНОЙ ПЛАТФОРМЫ В ПРОГРАММАХ ANSYS И ANCHORED STRUCTURES

Широкий круг задач, возникающих в судостроительной отрасли, такие как расчет прочности конструкций, моделирование внешнего обтекания судов и гидротехнических сооружений можно решать в программе ANSYS. Эта программа представляет собой многоцелевой конечно-элементный пакет для проведения анализа в широкой области инженерных дисциплин (прочность, теплофизика, динамика жидкостей и газов и электромагнетизм). Но расчеты в ANSYS занимают достаточно долгое время и не позволяют моделировать распределенные динамические нагрузки, возникающие при эксплуатации морских сооружений.

Программа ANCHORED STRUCTURES использует современные методики расчета нагрузок от ветра, течения, волнения и льда на корпус морского сооружения; методики нелинейного анализа статики и динамики плавучих сооружений; методики спектрального и вероятностного расчета движения сооружений с учетом шести степеней свободы. В ней можно достаточно быстро моделировать различные режимы эксплуатации сооружений, однако нельзя было посчитать напряженно-деформированное состояние элементов конструкций.

Для преодоления этой проблемы была создана упрощенная тестовая модель опор стационарной платформы, позволявшая исследовать их динамику. При этом каждая опора морской платформы представлялась в виде совокупности безынерционных упругодеформируемых стержней соединенных инерционными шарнирами и моментными пружинами (рис. 1). Масса стержней концентрировалась в тех же узловых точках, где располагались



Рис. 1. Модель опоры

шарниры и пружины. На тестовых примерах сверялись расчеты статики и динамики в программах ANCHORED STRUCTURES и ANSYS. Динамическая нагрузка моделировалась как гармоническая нагрузка в узлах модели.

В данной работе рассматривается платформа, опирающаяся на три колонны, которые расположены в вершинах равностороннего треугольника. Размеры платформы приведены на рис. 2. Конструкция подвергается внешнему воздействию ветра и волновой нагрузки. Рассмотрены вынужденные колебания конструкции под действием постоянной силы $F = 10$ МН, приложенной в точке с координатами $(0; -18; -0,42)$ по оси Y .

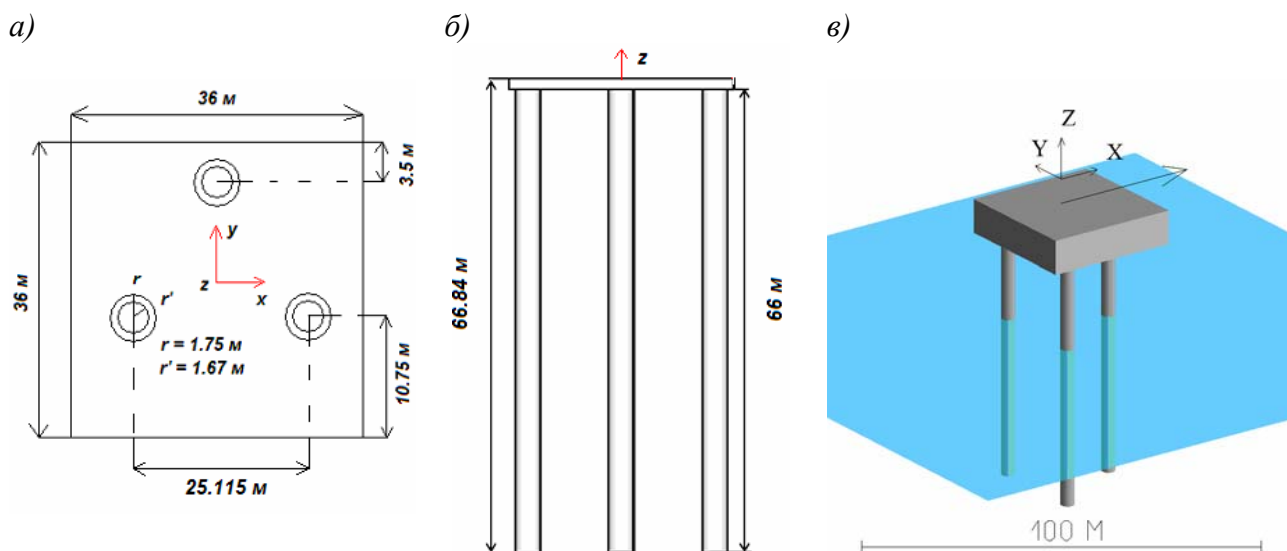


Рис. 2. Основание платформы: а) – вид сверху; б) – вид сбоку; в) – изометрия

В результате расчетов статической нагрузки получились графики вертикальных и горизонтальных перемещений верхней точки колонн (рис. 3, 4).

Для графиков введены следующие обозначения. AS – расчет в ANCHORED STRUCTURES на одну колонну, AS-2 – расчет в ANCHORED STRUCTURES на две колонны. В результате воздействия статической нагрузки вдоль оси y две передние колонны растягиваются на одинаковую величину, а задняя колонна сжимается.

Из графиков видно, что для вертикальных смещений разброс результатов есть, но совсем небольшой, для горизонтальных перемещений результаты практически совпадают.

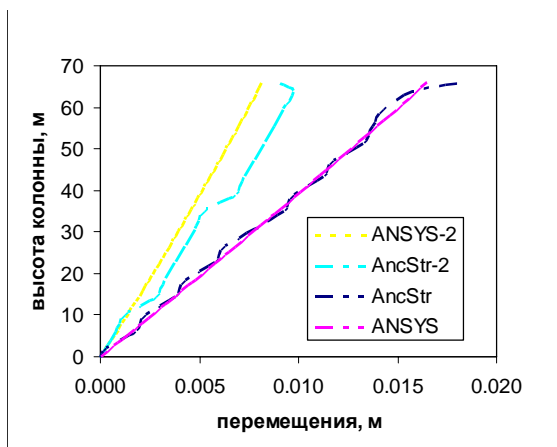


Рис. 3. Вертикальные перемещения верхней точки колонн

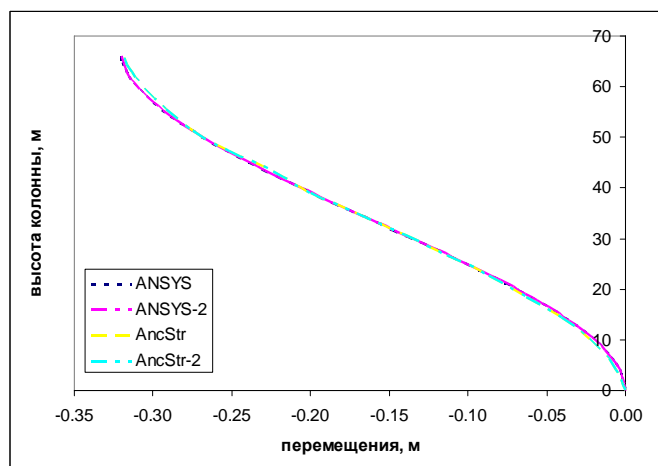


Рис. 4. Горизонтальные перемещения верхней точки колонн

В программе ANSYS были получены собственные частоты, в частности собственная частота колебаний в плоскости YZ имела значение $f = 0,29676$ Гц, что соответствует периоду 3,37 сек. В программе ANCHORED STRUCTURES также была получена частота колебаний, период составил 3,4 секунды. Из того, что реакции на статическую нагрузку и собственная частота, полученные в ANSYS и ANCHORED STRUCTURES, сошлись хорошо можно сделать вывод, что и динамика системы будет описываться достаточно достоверно.

Данный тестовый пример показал, что программа ANCHORED STRUCTURES имеет потенциал для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций, в том числе и при динамических нагрузках. Работа в данном направлении будет вестись и дальше.