

Технический отчет

Численное моделирование напряженно-деформированного состояния конструкции КНС при воздействии дополнительной нагрузки от автомашины технического обслуживания

ЦЕЛЬ расчета: Выяснить влияние дополнительной нагрузки на от автомобиля на грунт, на давление грунта на внешнюю поверхность резервуара.

Расчетная модель

Геометрия модели создана в SolidWorks и импортирована в ABAQUS v.6.12

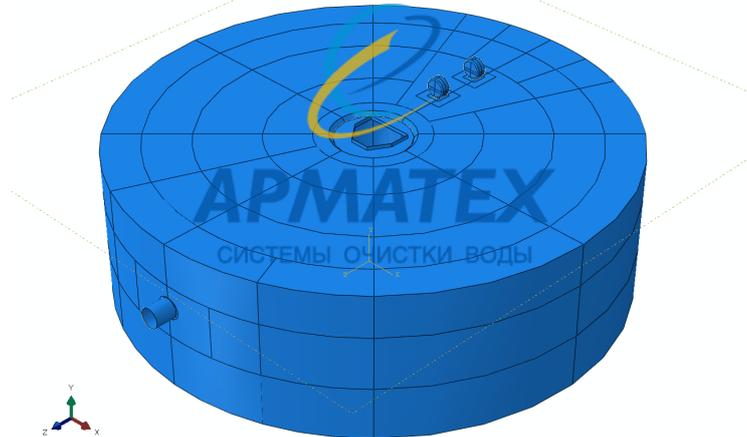


Рис. № 1 Общий вид геометрии резервуара в грунте

Решалась статическая задача, с учетом контактов элементов модели, геометрической и физической нелинейности.

Описание расчетной модели

1. фундамент для резервуара - представлен как 3-х мерное тело (материал - "бетон").
В вертикальном направлении в местах крепления резервуара к фундаменту, "вставлены" балочные КЭ, имитирующие анкера, которые в верхних точках "жестко" соединены с точками на опорной части резервуара - с местах - где должны быть отверстия для анкеров.
см. Рис. № 2
Нижняя поверхность опорной части резервуара контактирует в верхней поверхностью фундамента.



Рис. № 2

2. Нижняя часть грунтового массива "склеена" по поверхности контакта с верхней частью фундамента - см. Рис. № 3



Рис. № 3

3. Дно резервуара контактирует с фундаментной плитой - см. Рис. № 4

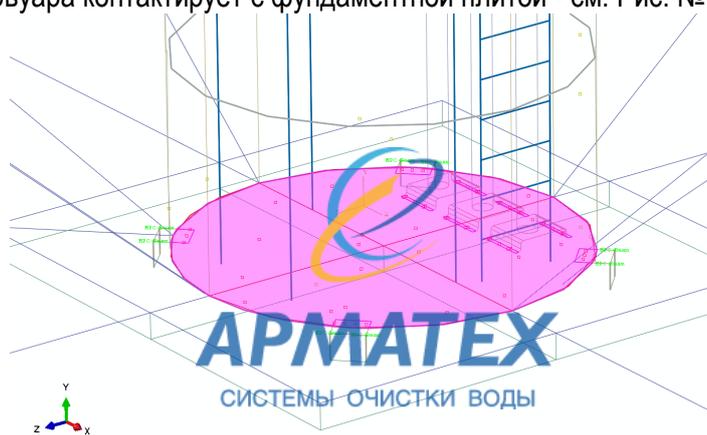


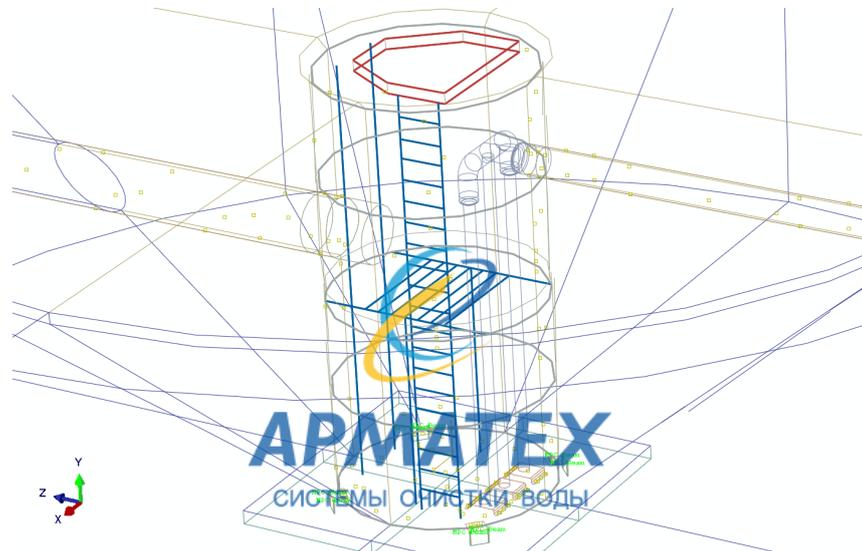
Рис. № 4

4. Внешние поверхности резервуара и трубопроводов контактируют с грунтовым массивом - см. Рис. № 5



Рис. № 5

5. Элементы резервуара и трубопровода моделируются оболочечными КЭ, соответствующих толщин и материалов.
6. Лестница, "стрингеры" (ребра жесткости) - моделируются балочными КЭ, соответствующих сечений и материалов - см. Рис. № 6



см. Рис. № 6

7. Лестница жестко соединяется с резервуаром вверху, внизу непосредственно к резервуару.
 8. Подводящий и отводящий трубопроводы - жестко соединены с резервуаром.
 9. По линиям сопряжения стенки резервуара с дном и крышей - в модели вставлены "L-образные" стрингеры, имитирующие утолщение мест сопряжения- см. Рис. № 6.
 10. Металлические трубы (подводящие и отводящие) соединены с "внешними" трубами из пластика.
 11. С целью более реалистичного моделирования, заданы несколько отличающиеся характеристики внутреннего и внутреннего массивов грунтов - см. раздел "Свойства материалов"
 12. Небольшой объем грунта над крышей КНС "убран", что бы упростить математическую модель, вместо него приложена вертикальная нагрузка на поверхность крышки, соответствующая весу "убранного" объема грунта.
- Используются модели "сухого" трения:
 - коэффициент трения "сталь-сталь" - 0.05
 - коэффициент трения "сталь-грунт" - 0.1
 - коэффициент трения "сталь-бетон" - 0.15
- Нагрузка - сила тяжести, прикладывается по шагам:
- 0 - 0,3 - прикладывается сила тяжести для всей модели
 - 0,3-1 - прикладываются вертикальные усилия на каждое колесо по 3,5 тонны (35 000 Н)