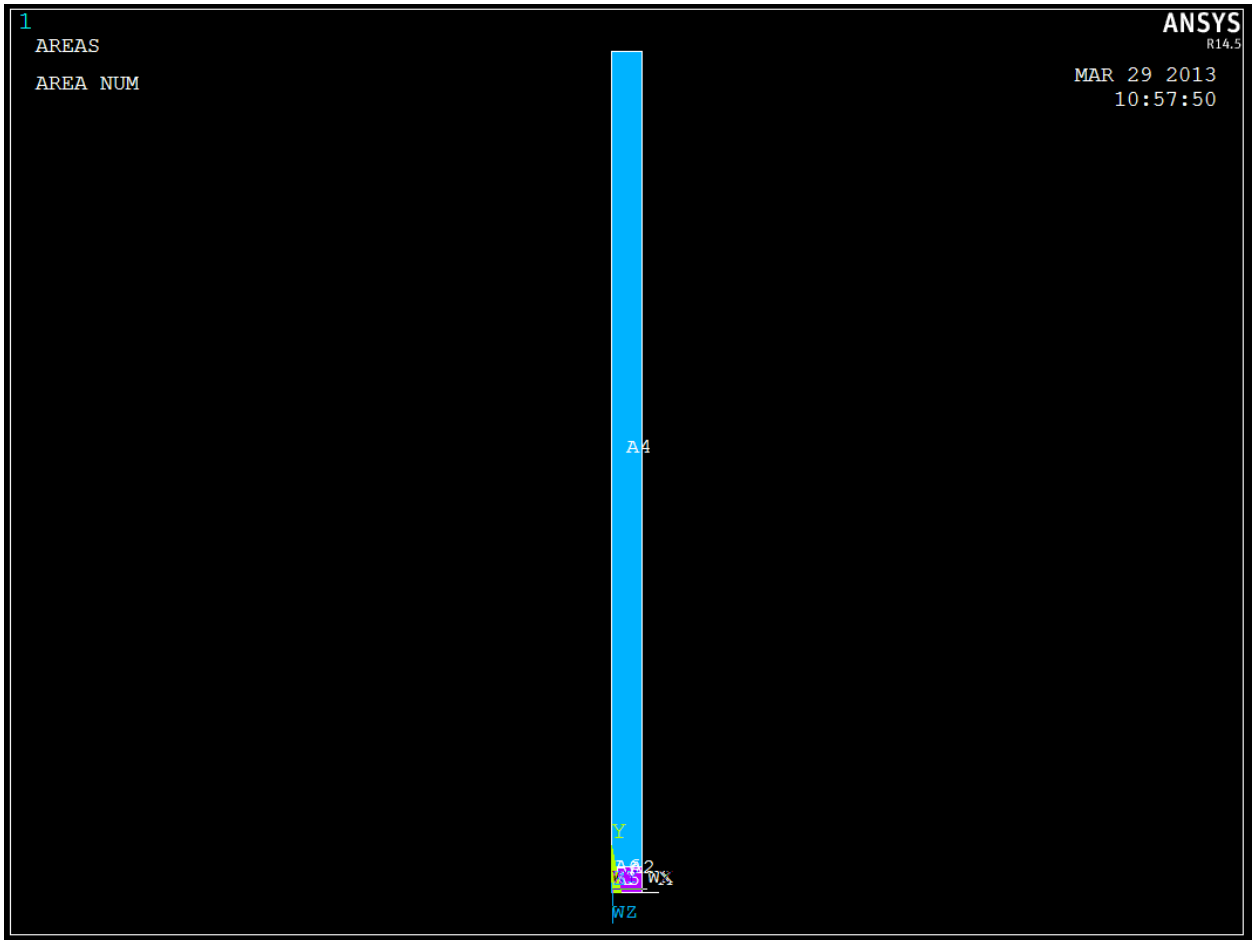
Моделирование наноэмиттера: электростатический расчет в Ansys Prep7

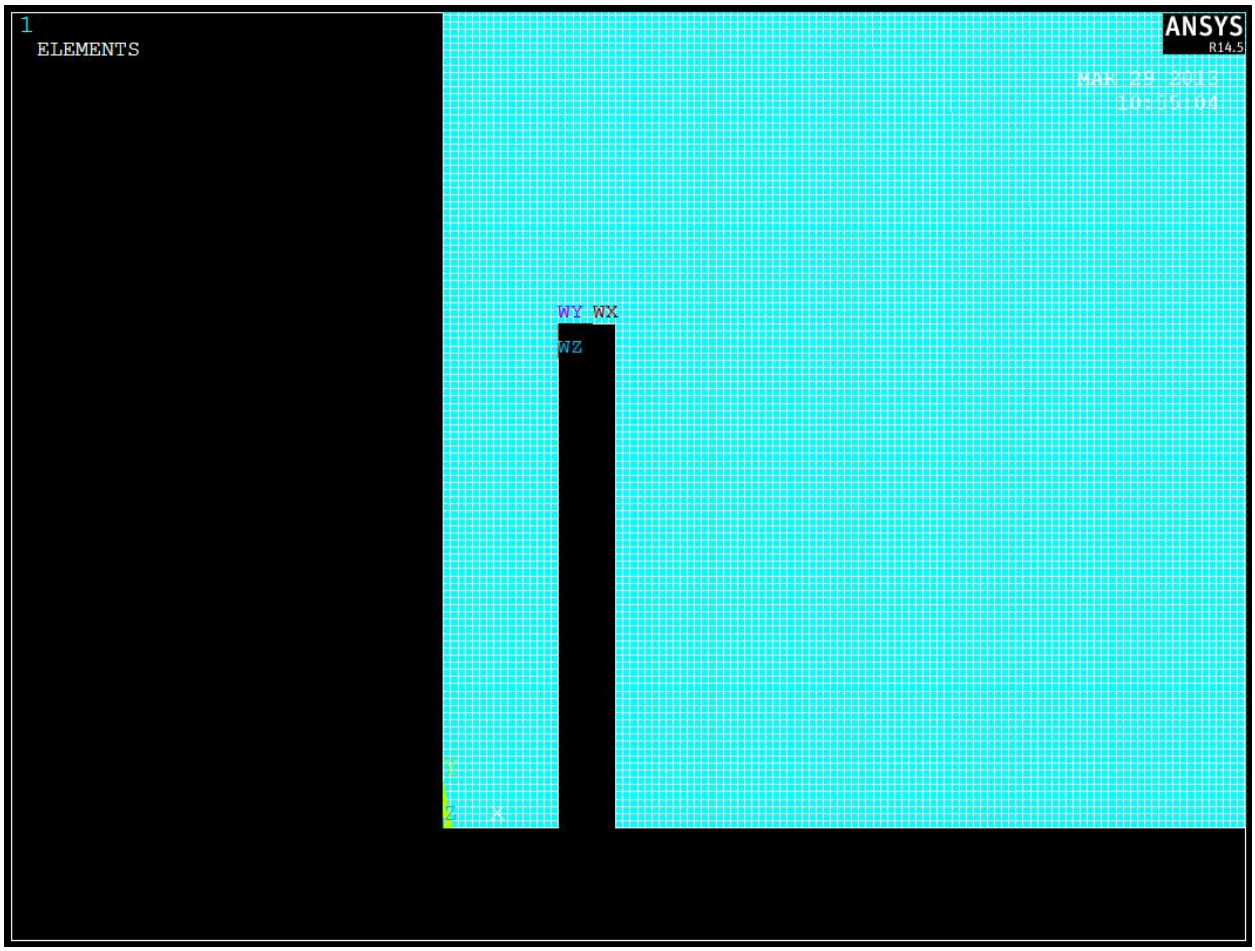
Рассмотрим задачу электростатики. Пусть имеется анод в форме окружности с потенциалом 100 В и катод на расстоянии 10000 Ангстрем. Катод представляет собой круглую пластину радиуса анода с установленной посередине нанотрубкой. Радиус анода – 360 Ангстрем, высота нанотрубки – 35 Ангстрем, внешний диаметр нанотрубки -12 Ангстрем. Расстояние между анодом и катодом – 10000 Ангстрем. Потенциал катода 0 В. Необходимо получить распределение напряженности электрического поля между катодом и анодом. Наиболее интересная область – конец нанотрубки, где напряженность поля должна быть максимальна.

Такая пространственная задача может быть сведена к плоской постановке в виду ее осевой симметрии. На следующем рисунке показана плоская область решения задачи.



Далее изображен фрагмент исследуемой области в районе нанотрубки.

Исследуемая область разбивается на плоскую четырехугольную сетку (элемент Plane121). В опциях элемента необходимо включить Element behavior->Axisymmetric. Можно создать регулярную сетку, для чего необходимо разбить область на простые подобласти, как показано на рисунке выше.

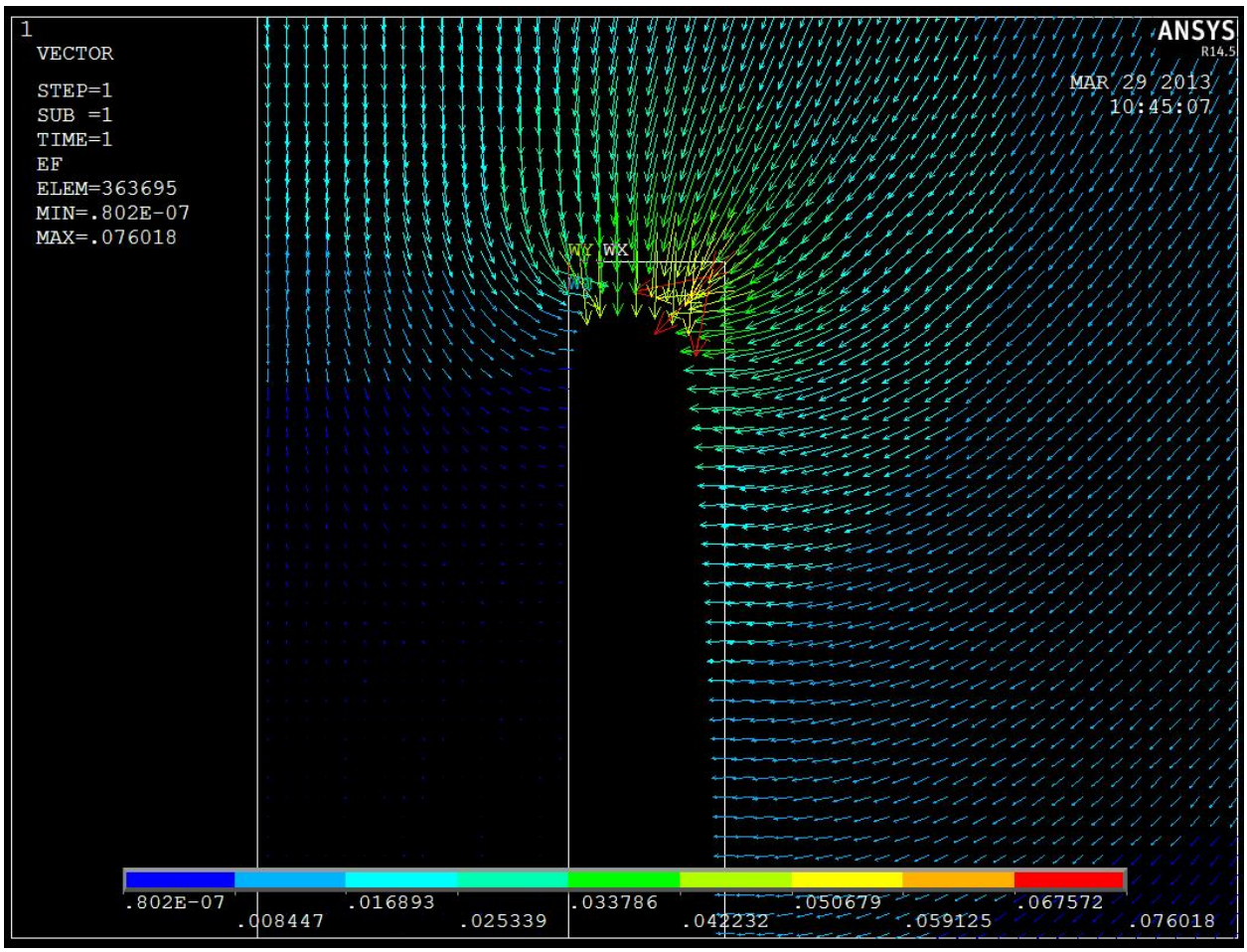


Измельчение сетки требуется, чтобы учесть экспоненциальный скачок напряженности при подходе к концу трубки. На большей части геометрии достаточно более крупного (в несколько раз) размера элемента.

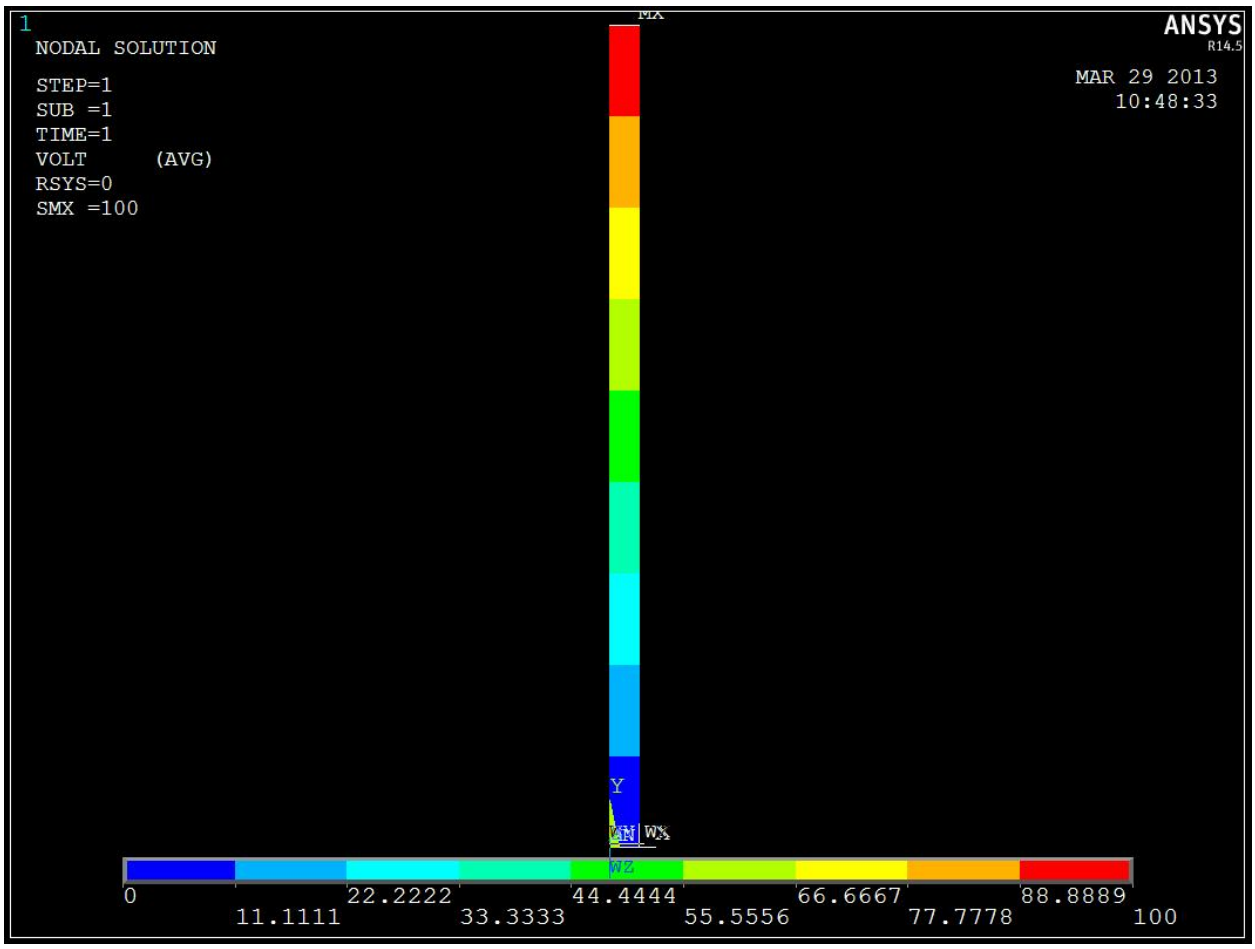
На рисунке выше показан фрагмент вычислительной сетки в районе нанотрубки.

Расчет проводился в Ansys Prep7, модуль Electric. Граничные условия ставились с помощью команды Preprocessor->Loads->Define Loads->Apply->Electric->Boundary->Voltage->On lines.

На следующем рисунке показан результат статического расчета – вектора напряженности электрического поля в районе нанотрубки. Численные данные совпадают с экспериментальными.



Распределение потенциала между анодом и катодом изображено на диаграмме:


1
NODAL SOLUTION
STEP=1
SUB =1
TIME=1
VOLT (AVG)
RSYS=0
SMX =100
ANSYS
R14.5
MAR 29 2013
10:48:33
MX
Y
WZ
0
11.1111
22.2222
33.3333
44.4444
55.5556
66.6667
77.7778
88.8889
100