

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
М.В.ЛОМОНОСОВА

---

Геомеханическое моделирование  
устойчивости изогнутого ствола  
скважины

---

*Автор:*

Виталий КАРПЕНКО

524 группа

*Научный руководитель:*

Владимир Анатольевич

ЛЕВИН

18 апреля 2017 года



# Оглавление

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>3</b>
1.1	О задаче . . . . .	3
1.2	О работе . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Механическая постановка задачи</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Математическая постановка задачи</b>	<b>6</b>

# 1 Введение

## 1.1 О задаче

Определение технологических параметров, при которых ствол скважины будет сохранять стабильное состояние – одна из важнейших задач геомеханики. Одним из параметров, которые могут относительно легко контролироваться человеком и при этом оказывают значительное влияние на устойчивость (в каком смысле в данной работе употребляется этот термин будет пояснено далее), является плотность бурового раствора, который заливается в скважину во время бурения. Столб жидкости создаёт дополнительное давление в стволе, служащее "опорой", не позволяющей геометрии скважины уйти в область пластических деформаций под действием давления окружающих слоёв горных пород.

## 1.2 О работе

В работе описывается разработка программы на языке Python, позволяющей по каротажным данным (т.е. информации о форме скважины, окружающих породах и т.д., полученной с помощью спуска-подъёма в скважине геофизического зонда) автоматически строить соответствующую им модель в препроцессоре CAE Fidesys и производить расчёт для определения оптимальной плотности бурового раствора - он должен быть достаточно плотным, чтобы удерживать ствол скважины от слишком сильных деформаций, но при этом не быть слишком плотным, чтобы не мешать процессу бурения.

## 2 Механическая постановка задачи

- Рассматривается изогнутая скважина круглого сечения (радиус может не быть константным).
- Деформации считаются малыми.
- Исследуется только область отстоящая от стенок скважины на расстояние  $10r$ , где  $r$  - радиус скважины. Расположенные дальше горные породы нас не интересуют, т.к. к скважине прикладывается только давление столба жидкости, интеграл от которого по любому сечению, перпендикулярному направлению ствола, равен 0 в силу симметрии. Следовательно, по принципу Сен-Венана, с удалением от концентратора напряжений (т.е. скважины) дополнительные напряжения, вызванные наличием скважины, будут затухать и на расстоянии на порядок превышающем характерный размер концентратора мы можем считать их пренебрежимо малыми.
- Материал упруго-пластический Друкера-Прагера.
- Свойства материала изменяются по оси  $OZ$  в соответствии с каротажными данными.
- Изнутри стенки скважины действует забойное давление.

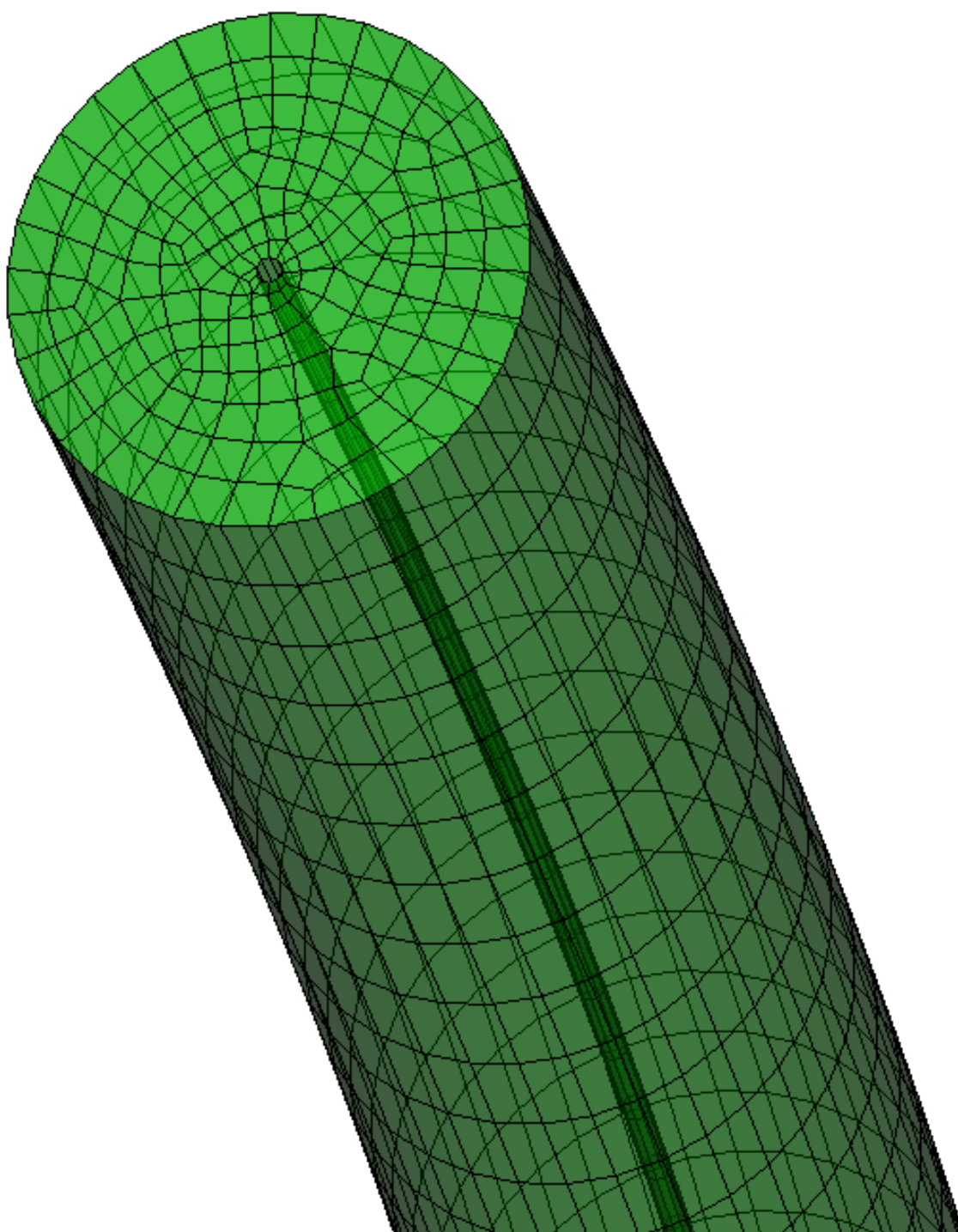


Рис. 1: Устье скважины.

### 3 Математическая постановка задачи

1.

2.