

Санкт-Петербургский государственный университет

Кафедра системного программирования

Группа 22.М07-мм

**Математическое моделирование строительных
конструкций как инструмент исследования
напряженно-деформированного состояния**

Лебенков Григорий Валерьевич

Отчёт по учебной практике

Научный руководитель:

к. ф-м. н кафедры системного программирования, Е. К. Луцив Д.В

Санкт-Петербург

2022

Актуальность

- В последнее десятилетие экономически и методически целесообразно проведение исследований сложных сооружений с применением расчетных моделей.
- Поэтому в последнее время более целесообразно применять *математические модели* строительных конструкций, используя множество различных программных-комплексов.
- Сочетание при исследовании сложных строительных конструкций методов физического и математического моделирования обуславливает целесообразность применения *принципа декомпозиции*

Цели и задачи проекта

Цель проекта: Смоделировать модель плиты, массива грунта с помощью матпакетов, а именно ANSYS.

Для решения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- Задачи, решаемые с помощью программного комплекса ANSYS.
- Модули: ANSYS Multiphysics, ANSYS Mechanical, ANSYS Structural, ANSYS Professional, ANSYS DesignSpace.

Статический расчет плиты совместно с основанием выполнен с использованием программы ANSYS.

Процесс деформации бетона можно представить в виде нескольких стадий: упругое деформирование без трещин, упруго-пластическое деформирование, стадию образование и развития трещин. Причем микротрещины могут возникать и на стадии упругого деформирования, а развитие макротрещин сопровождается упруго-пластическим деформированием вблизи кончика трещины

Формулы проекта

Расчет ленточного фундамента центрально – нагруженного по оси «А»

1. Устанавливаем расчетную схему
2. Производится нагрузка от поит покрытия (таблица №1)

2.1 Нагрузка от плит покрытия

$$P_{\text{пок}} = P_{\text{пок}} \cdot L_{\text{пл}} = 10106 \cdot 6,3 = 63668 \text{ (Н)}$$

2.2 Нагрузка от массы плит перекрытия

$$P_{\text{пер}} = P_{\text{пер}} \cdot L_{\text{пл}} \cdot L_{\text{пл}} = h_{\text{эт}} = 8200 \cdot 6,3 \cdot 2,5 = 129150 \text{ (Н)}$$

Нагрузка от 1 п. м стен

$$h_{\text{эт}} = h_{\text{эт}} = 2,5 \text{ (м)}$$

$$h_{\text{эт}} = 380 \text{— стена из кирпича}$$

$$P_{\text{ст}} = V_{\text{ст}} \cdot L_{\text{ст}} \cdot \rho_0 \cdot f_2 = 0,38 \cdot 2,5 \cdot 18000 \cdot 1,1 = 18810 \text{ (м)}$$

2.3 Нагрузка от блоков стен подвала

$$h_{\text{ст.под}} = h_{\text{бл}} \cdot n_{\text{бл}} + h_{\text{под}} = 0,6 \cdot 4 + 1,14 = 3,54 \text{ (м)}$$

$$\rho_0 = 18000 \text{ (кг/м}^3\text{)}$$

$$P_{\text{ст.под}} = V_{\text{ст}} \cdot h_{\text{ст.под}} \cdot \rho_0 \cdot f_2 = 0,25 \cdot 3,54 \cdot 1 \cdot 18000 \cdot 1,1 = 17523 \text{ (Н)}$$

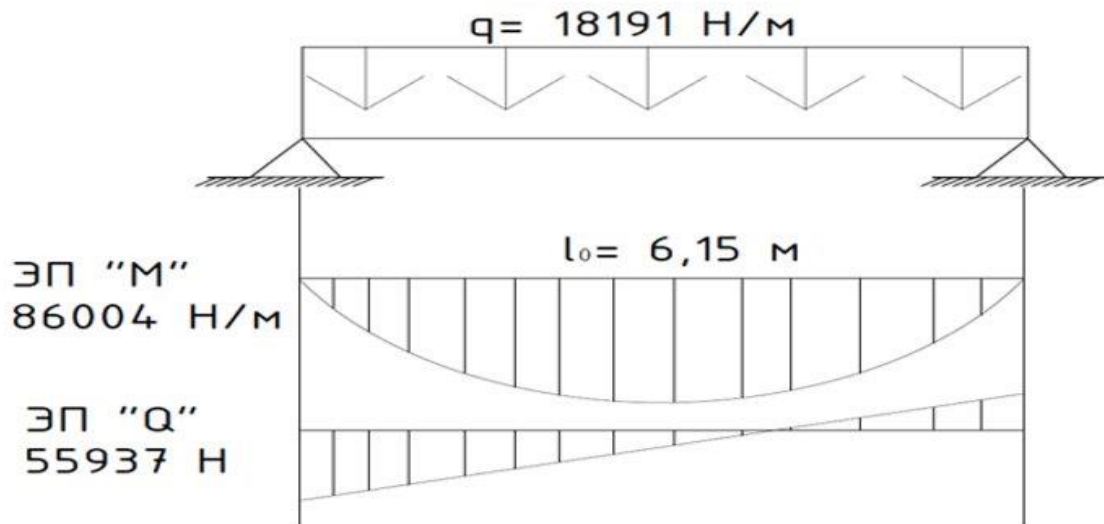
2.4 Полная нагрузка на 1 п. м фундамента

$$N_{\text{ф}} = P_{\text{пок}} + P_{\text{ст}} + P_{\text{ст.под}} + P_{\text{пер}} = 63668 + 129150 + 18810 + 17523 = 229151 \text{ (Н)}$$

Расчет и конструирование железобетонной многопустотной плиты перекрытия

$B_f = 1,8$ (м); $L_{пл} = 6,3$ (м)

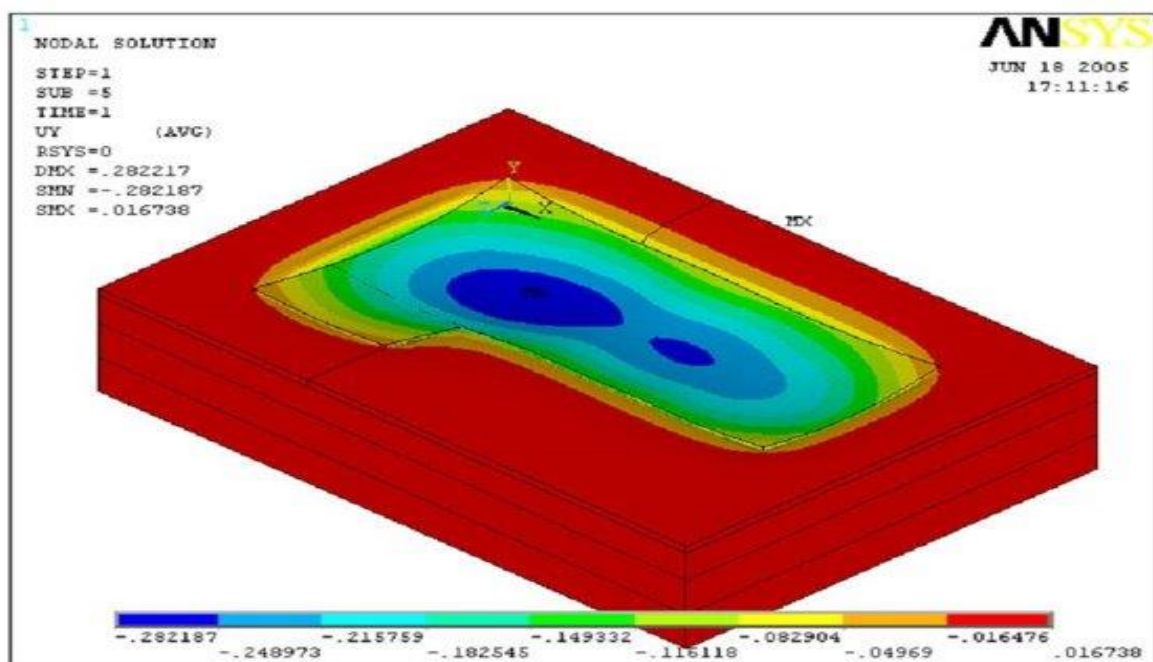
1 Устанавливаем расчетную схему



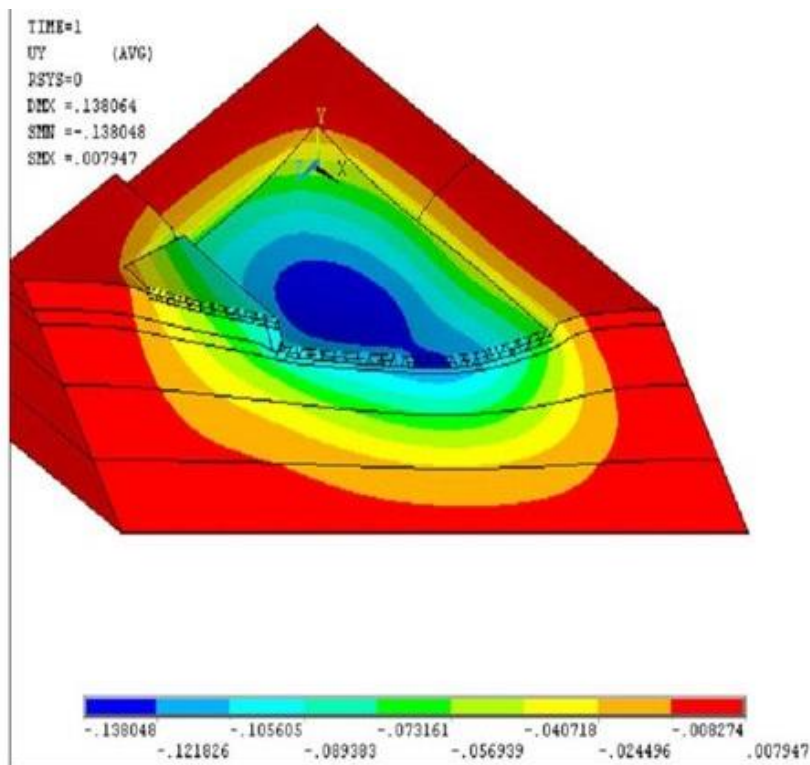
В данной работе используется упруго-пластическая модель материала Друкера-Прагера, которая предполагает упругое идеально пластическое поведение бетона и имеет меньшее количество определяемых из опытов параметров, что упрощает ее использование. Модель материала Друкера-Прагера включена в программу ANSYS для описания упруго-пластического поведения без упрочнения и может быть применена при описании напряженно-деформированного состояния как конструкций из бетона, так и массивов грунта.

Визуализация проекта

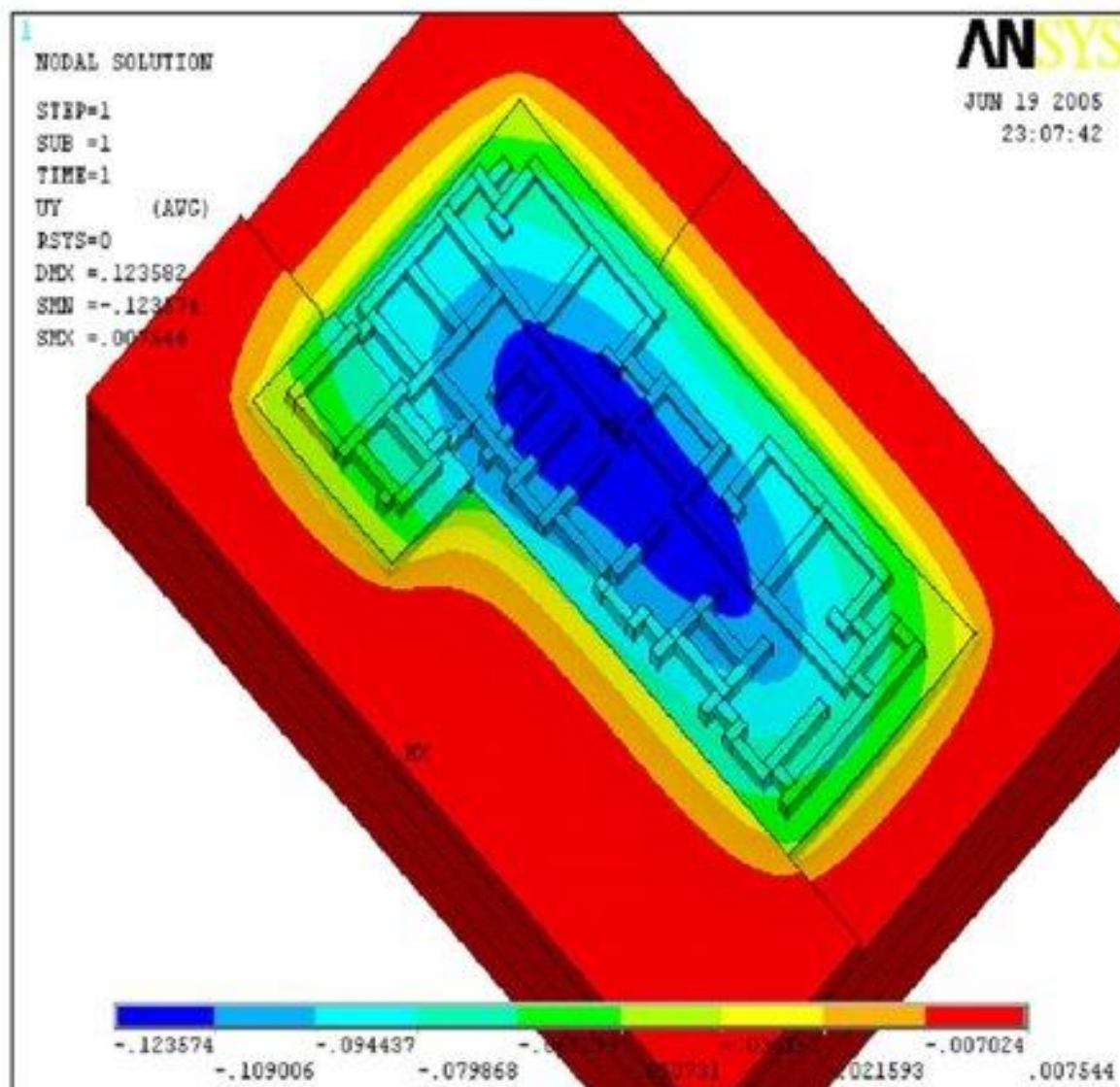
Модель, включающая плоскую плиту и основание. Вертикальная деформация



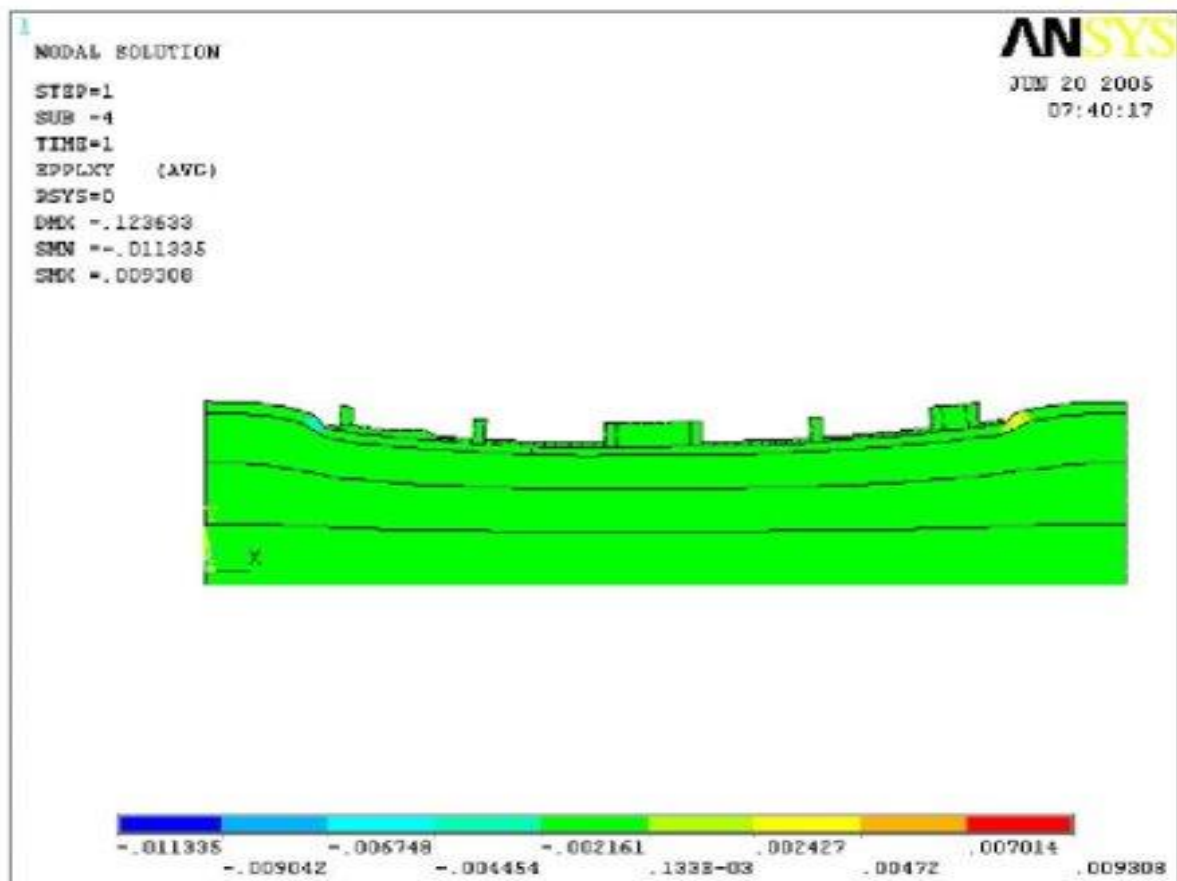
Вертикальная деформация плиты и
массива грунта



Модель фундамента включающая стены подвала и массив грунта



Пластические деформации в плиту,
Вертикальная деформация



Согласно приведенным выше диаграммам, результаты расчетов – пластические деформации – зависят от применяемой расчетной семы.

Значит, для оценки правильности расчетов необходимо учитывать не только свойства материалов и грунтов, но и их работу в комплексе; т. е. влияние расчетной схемы на результаты расчета.

Публикации в сети «интернет»

Рукопись расчетов строительных конструкций



Заключение

Оценка адекватности модели

- В общем случае под адекватностью понимают степень соответствия модели тому реальному явлению или объекту, для описания которого она строится. Вместе с тем, создаваемая модель ориентирована, как правило, на исследование определенного подмножества свойств этого объекта.
- Поэтому можно считать, что адекватность модели определяется степенью ее соответствия не столько реальному объекту, сколько целям исследования.
- В следующем семестре планируется провести визуализацию фундамента центрально-нагруженного по оси "А", и проанализировать адекватность модели для методического обеспечения образовательной деятельности, а также для помощи студентам в выполнении курсовых и дипломных работ, проектов