

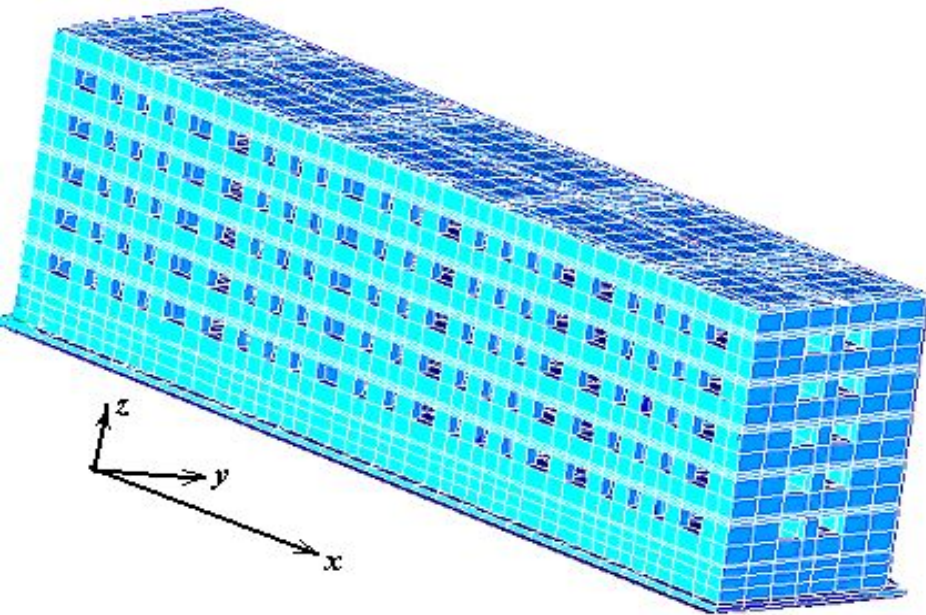
**КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ**  
*программный комплекс*

**ANSYS**

---

**Анализ строительных  
конструкций**

# Прочностной анализ пространственной системы «здание-фундамент-основание»

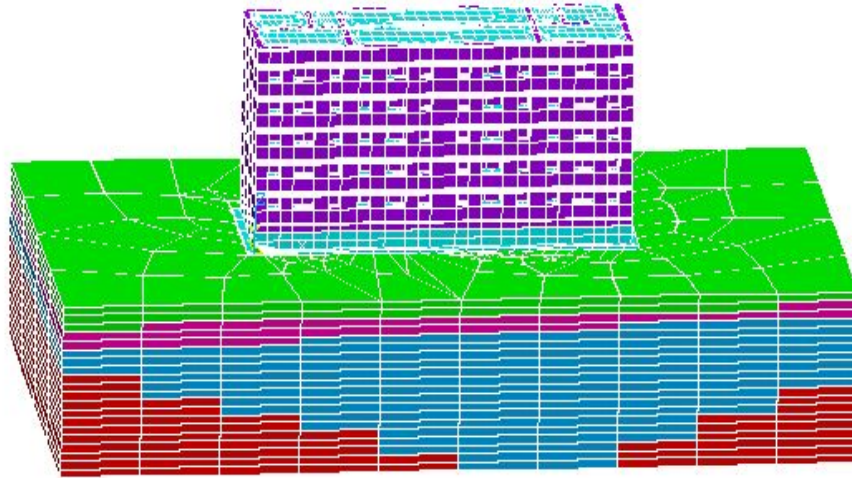


Геометрическая модель здания, созданная средствами ANSYS



Геометрическая модель здания, созданная средствами AutoCAD

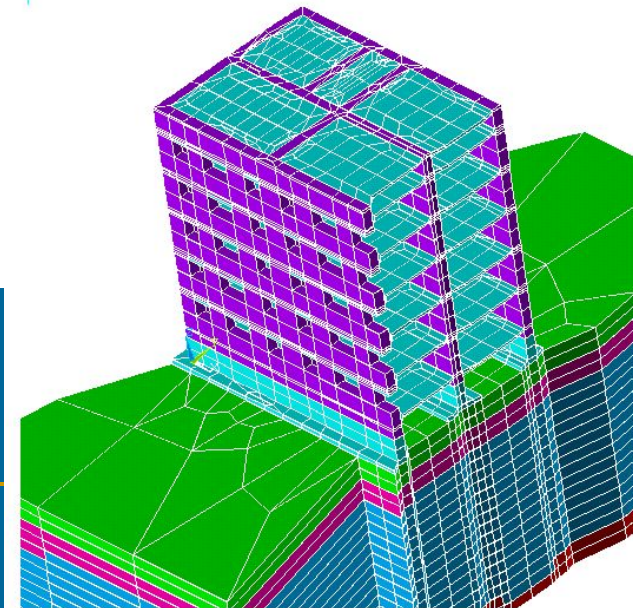
# Расчетная модель многоэтажного здания совместно с фундаментом на неоднородном грунтовом основании



```
ANSYS 5.3  
NOV 5 1996  
15:40:38  
ELEMENTS  
MAT NUM  
  
XV = -.1134  
YV = -.9538  
ZV = .2783  
*DIST=41.36  
*XF =18.083  
*YF =6.58  
*ZF =-1.299  
A-ZS=22.18  
Z-BUFFER
```

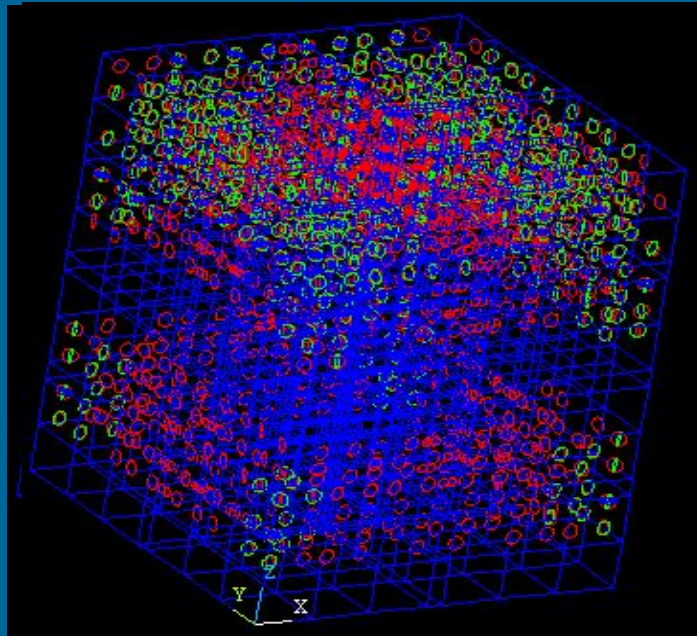
- Армированные балки и оболочки
- Нелинейный анализ бетонов, кирпичной кладки,
- Предварительно напряженный бетон
- Механика грунтов

- Статический анализ
- Динамический анализ
- Комбинации расчетных случаев

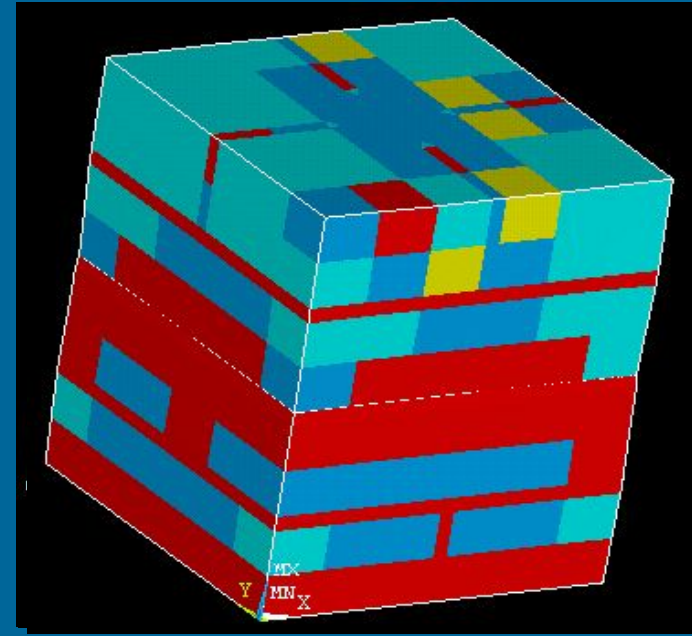


```
ANSYS 5.3  
NOV 5 1996  
15:42:58  
ELEMENTS  
MAT NUM  
  
XV = .6186  
YV = -.5231  
ZV = .5862  
*DIST=17.504  
*XF =4.714  
*YF =6.89  
*ZF =2.296  
A-ZS=-55.48  
Z-BUFFER
```

# Процесс развития трещин и разрушение элементов образца кирпичной кладки

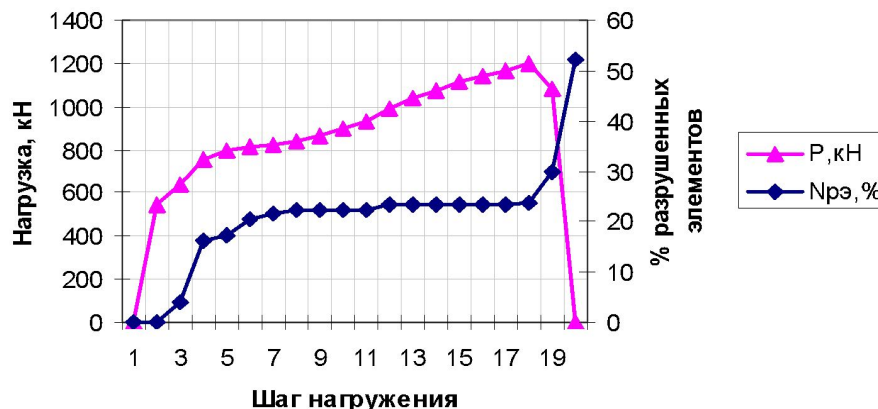


18 шаг



Трещины

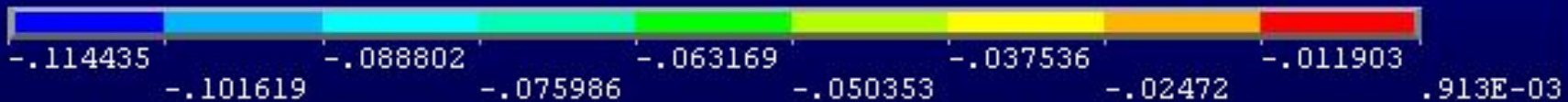
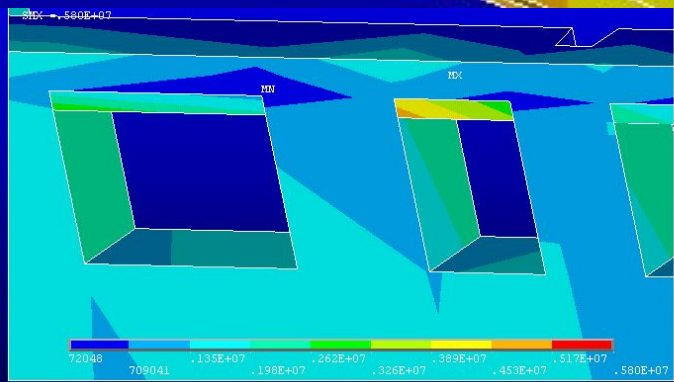
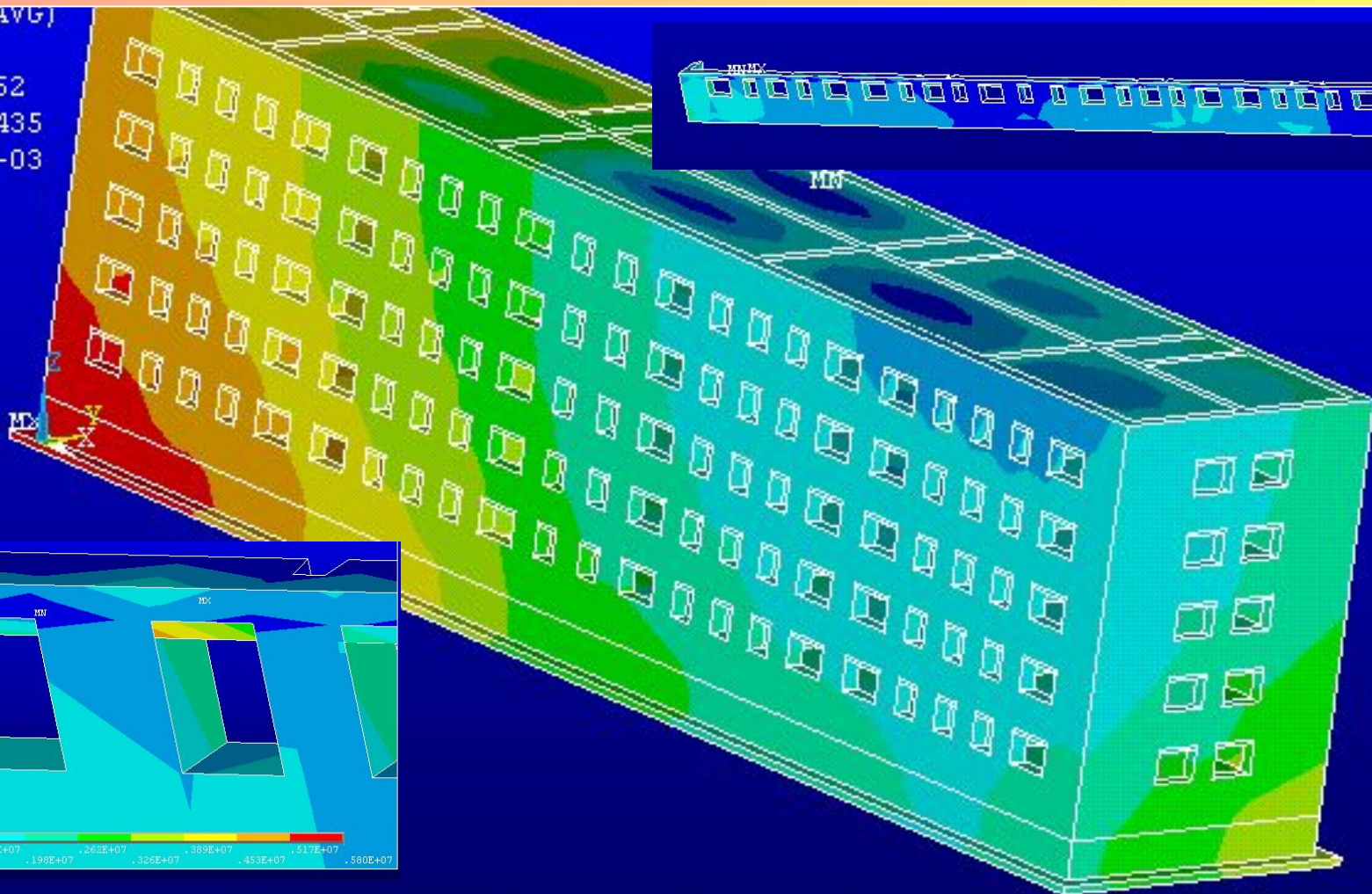
Разрушенные конечные элементы



Зависимость разрушения элементов от нагрузки

# Напряженно-деформированное состояние здания

U2 (AVG)  
RSYS=0  
DMX = .116262  
SMN = -.114435  
SMX = .913E-03



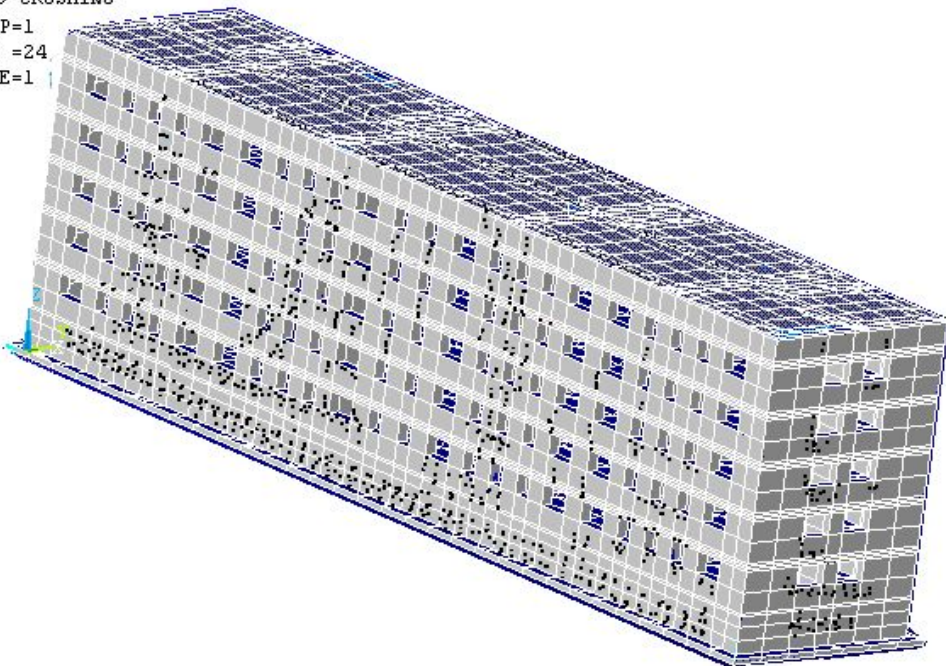
# Расчет здания с учетом структурного разрушения и накопления повреждений

Фактические трещины на  
фасаде  
здания по оси А-А



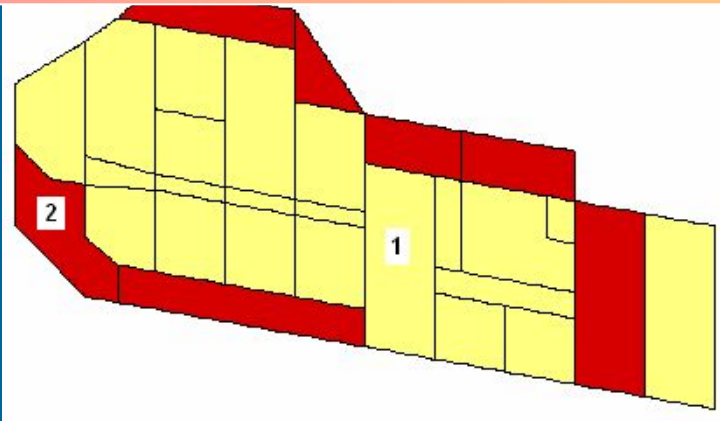
CRACKS AND CRUSHING

STEP=1  
SUB =24  
TIME=1



Картина распространения  
трещин в несущих стенах  
здания (расчет)

# Численный анализ проекта фундаментной плиты под новое здание



Фундаментная плита.

1- подвальная часть, 2 – подземная часть

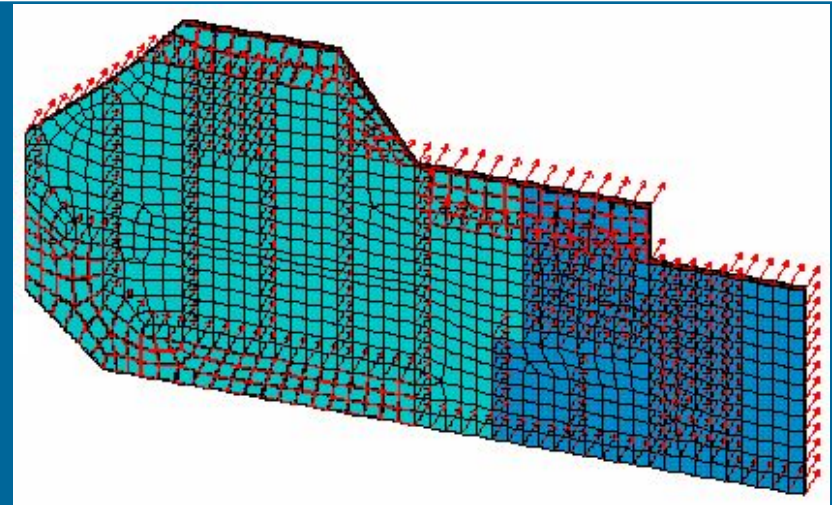
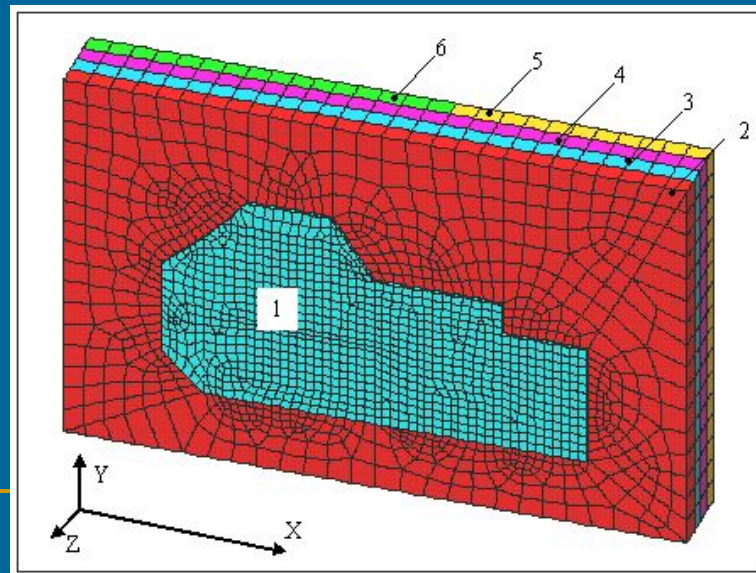
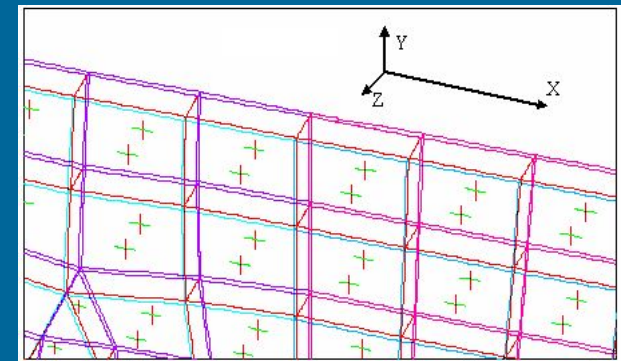


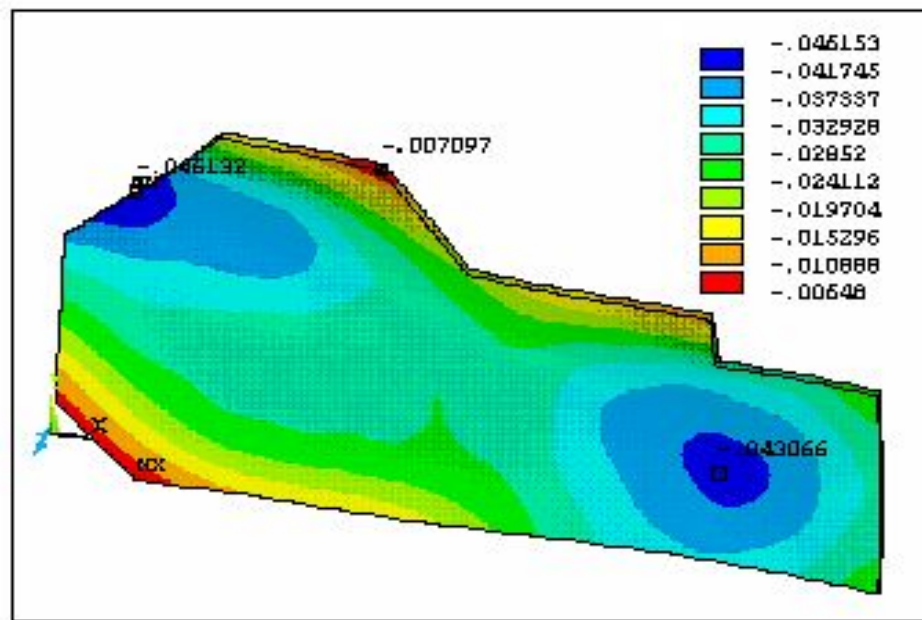
Схема нагружения фундаментной плиты



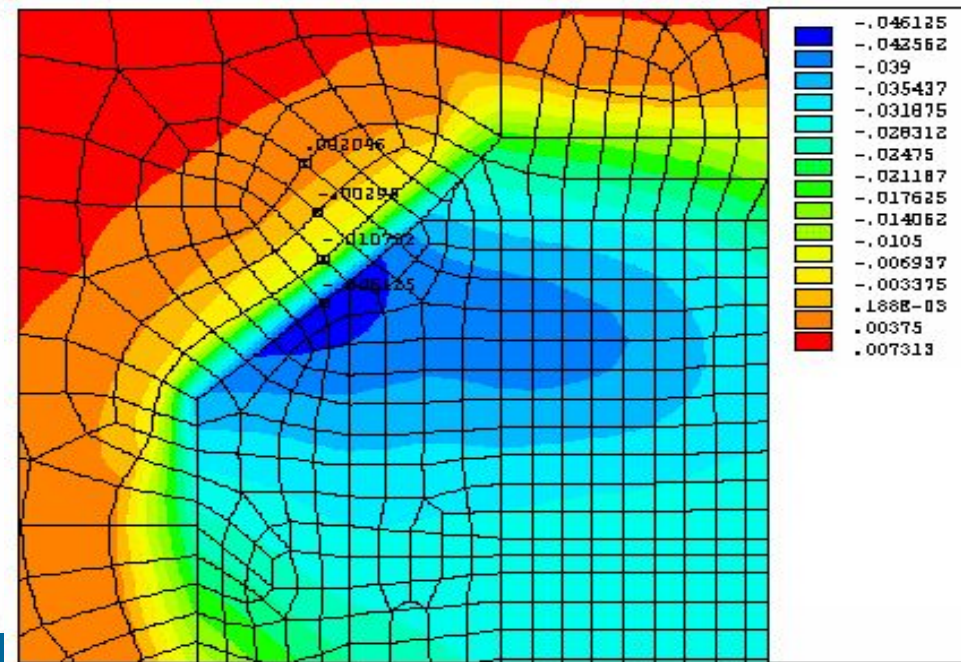
Расчетная схема фундаментной плиты на упругом основании



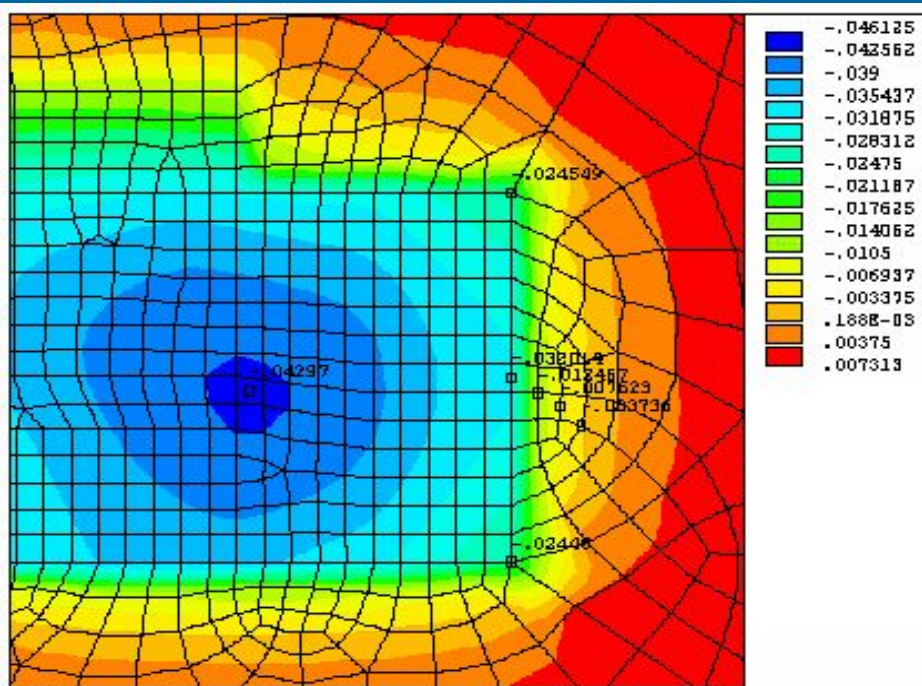
Направления укладки арматуры в  
фундаментной плите



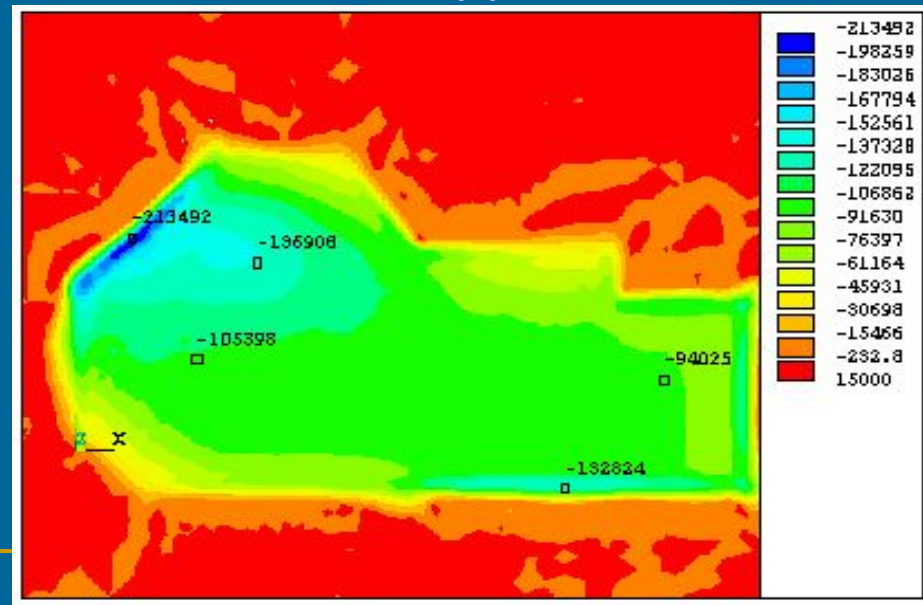
Осадка фундамента (м)



Осадка основания в левом верхнем углу здания (м)



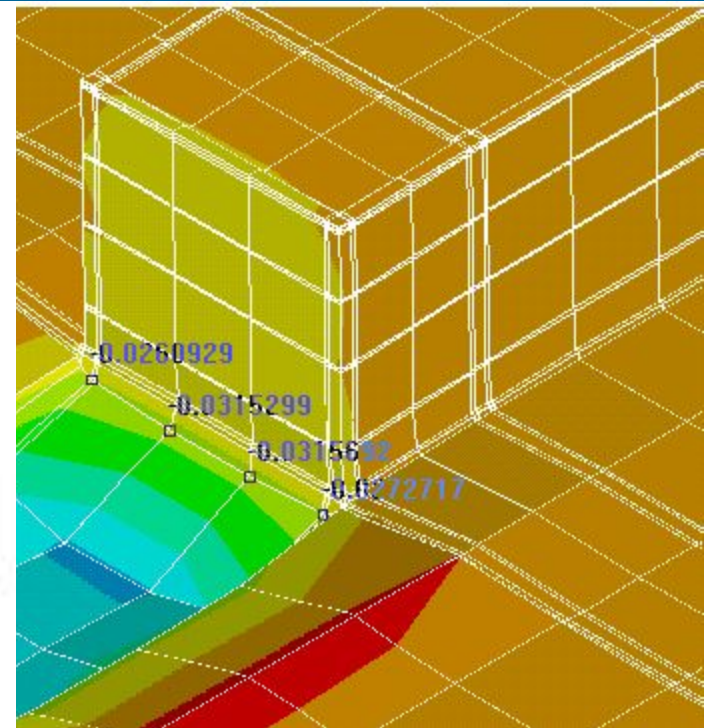
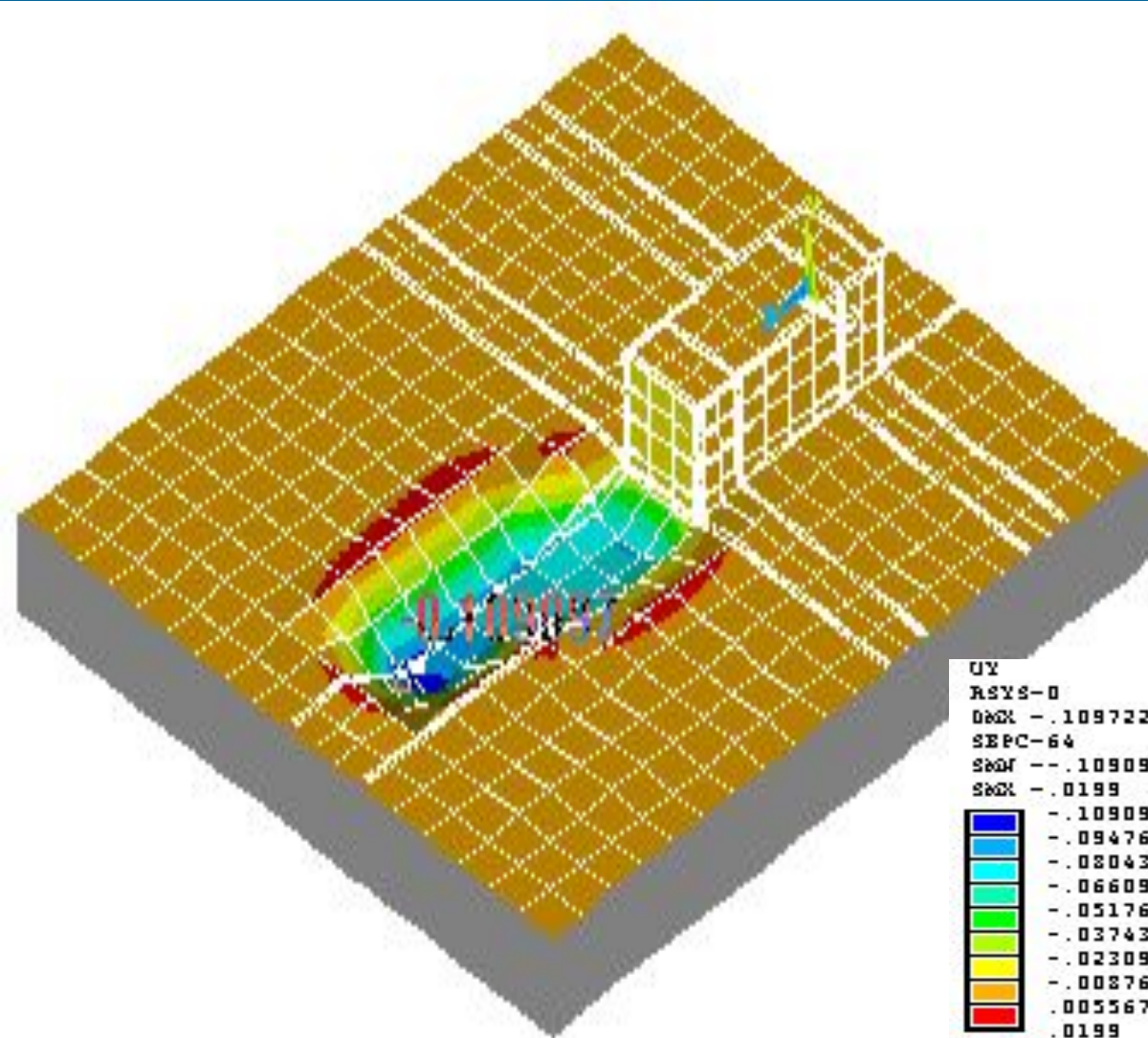
Осадка основания в правой части здания (м)



Давление на основание (Па)

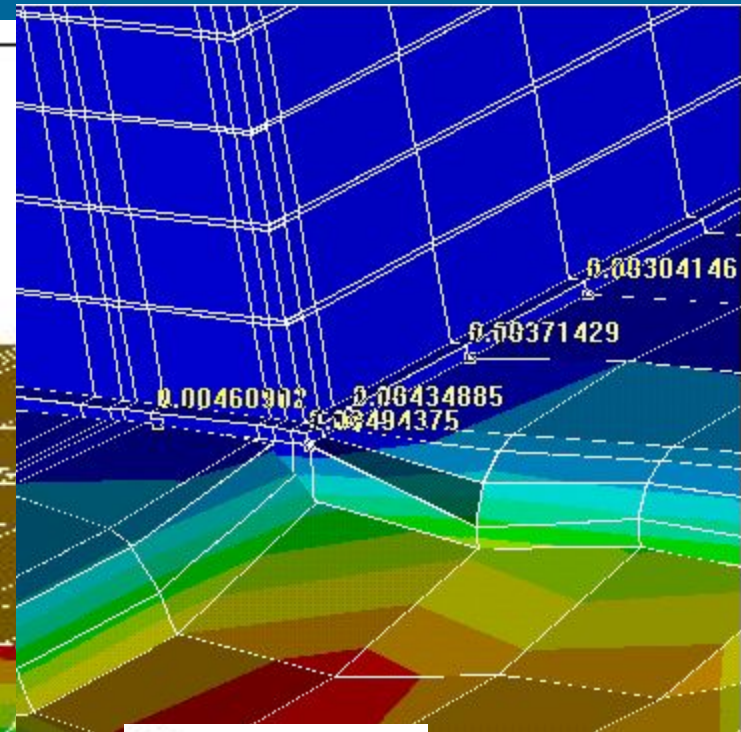
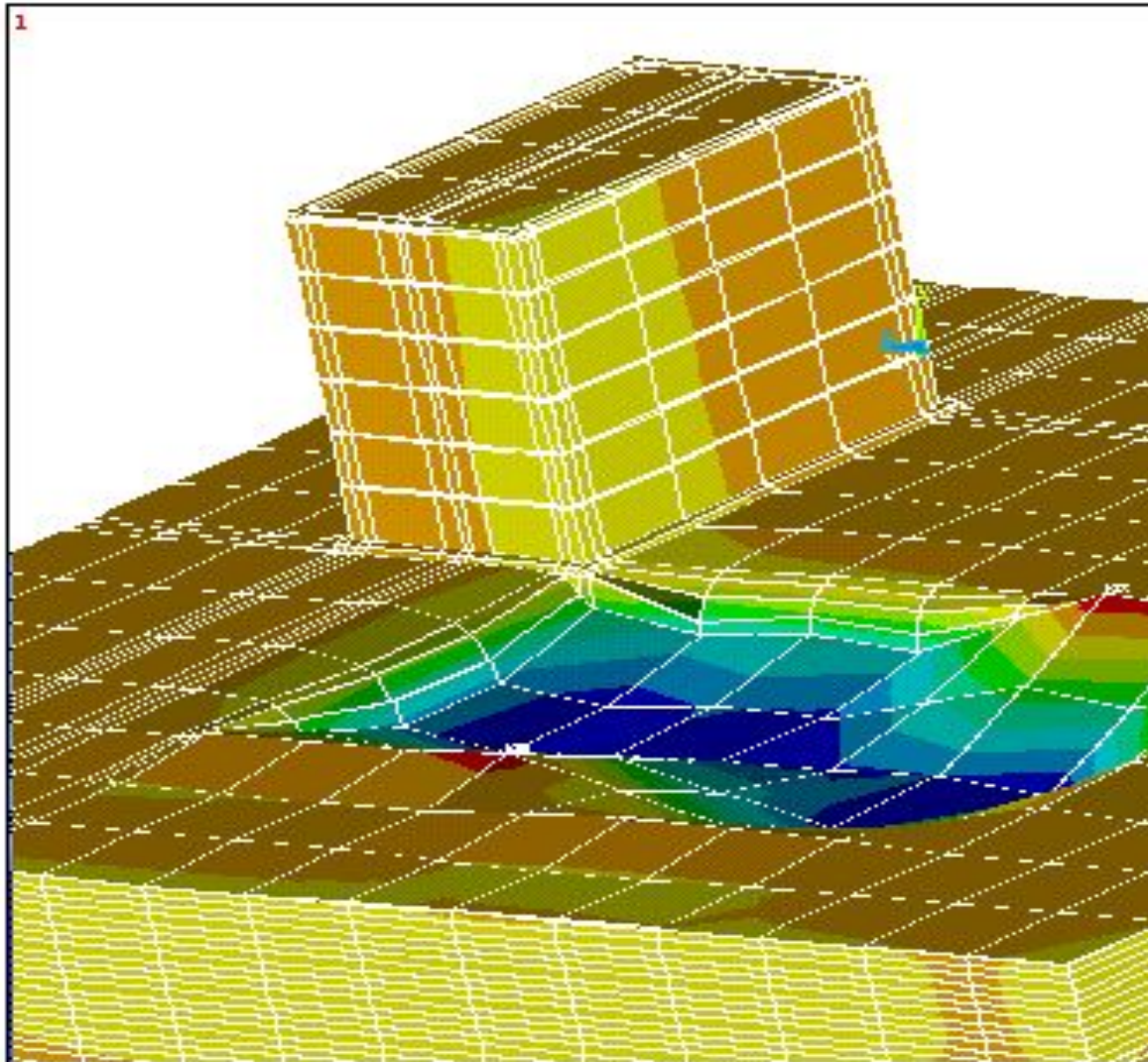


# Влияние нового дома на существующее трехэтажное здание



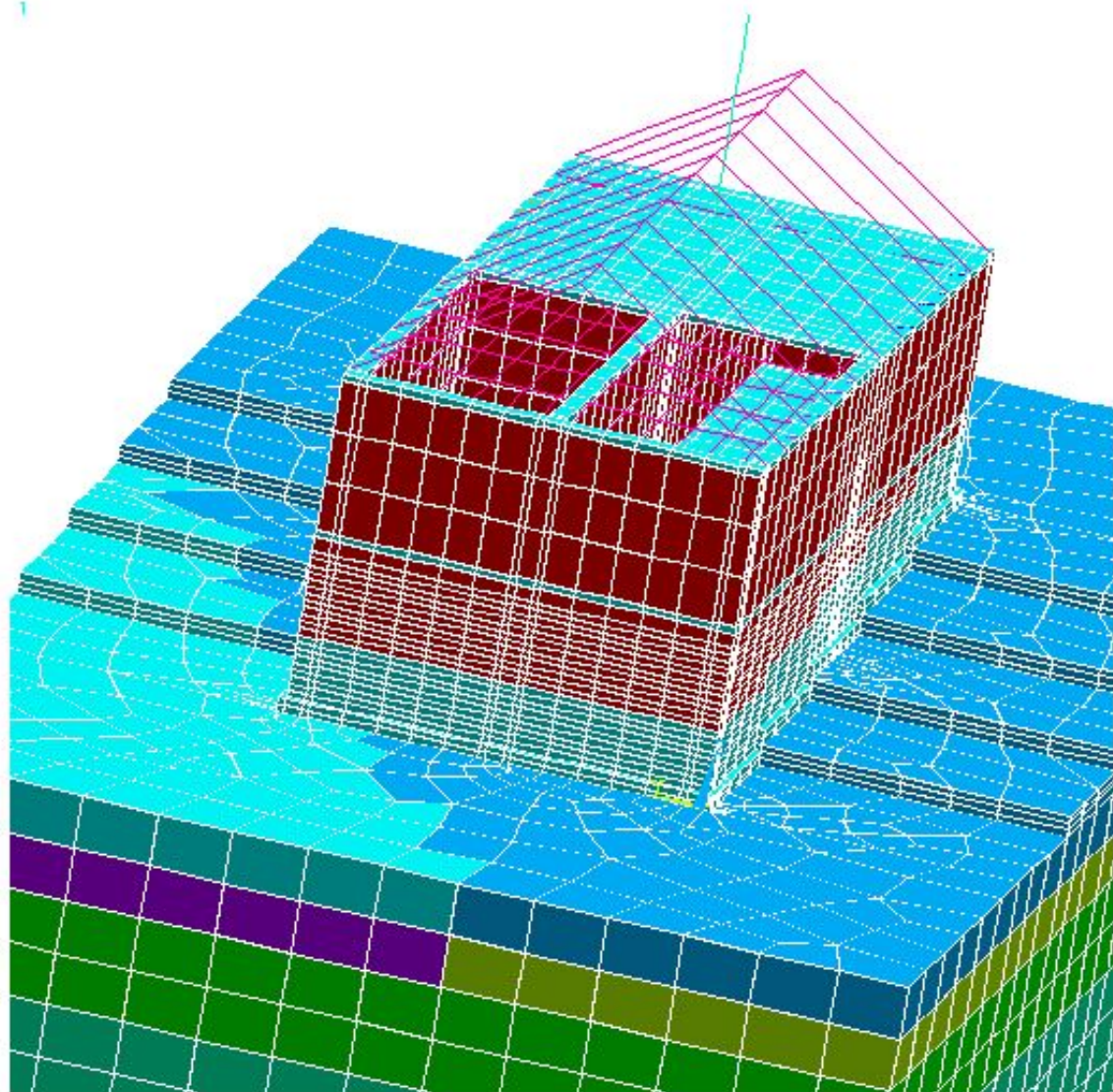
UY  
RSYS=0  
DROT = .109722  
SEPC=64  
SROT = -.109097  
SROT = .0199

# Влияние нового дома на существующее пятиэтажное здание



UY	
RSYS=0	
DECK	-.102541
SEPC	-72.965
SEOF	-.1014
SEOK	-.0286
	-.1014
	-.026956
	-.072511
	-.058067
	-.043622
	-.029178
	-.014734
	-.289E-03
	.014155
	.0286

# Расчетная модель здания со ступенчатой схемой заложения фундамента

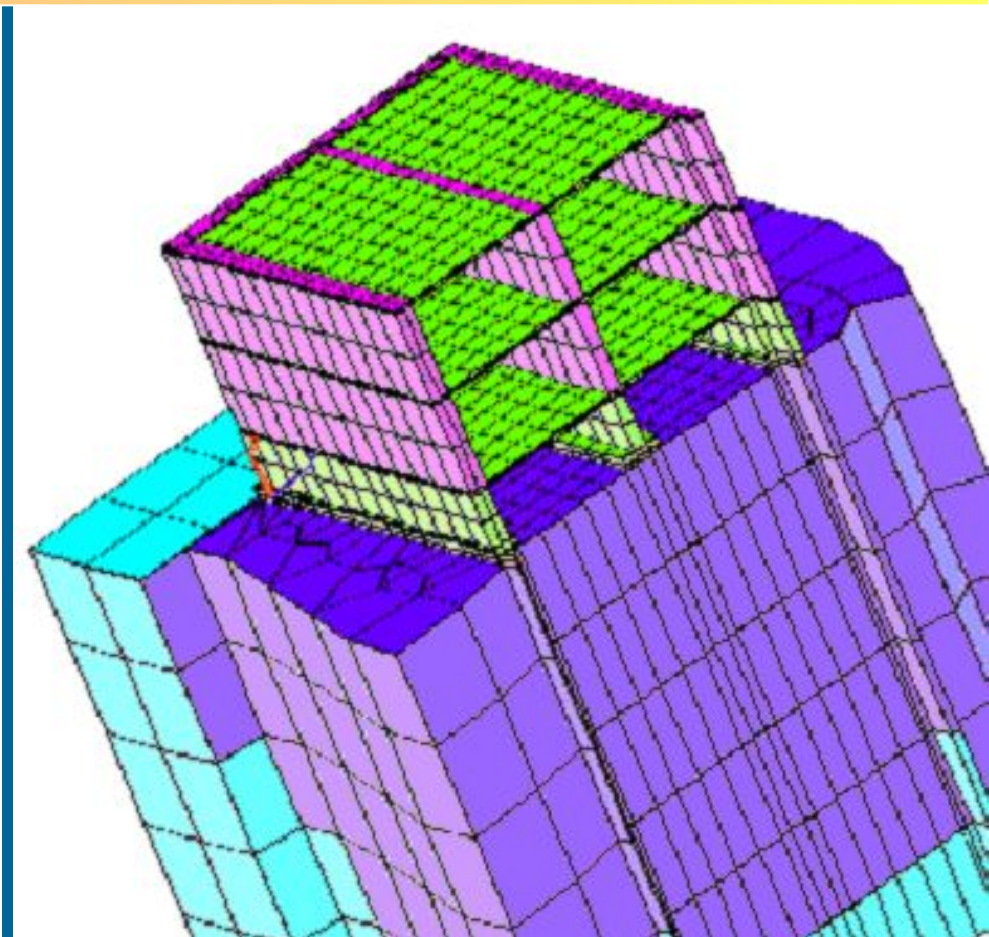
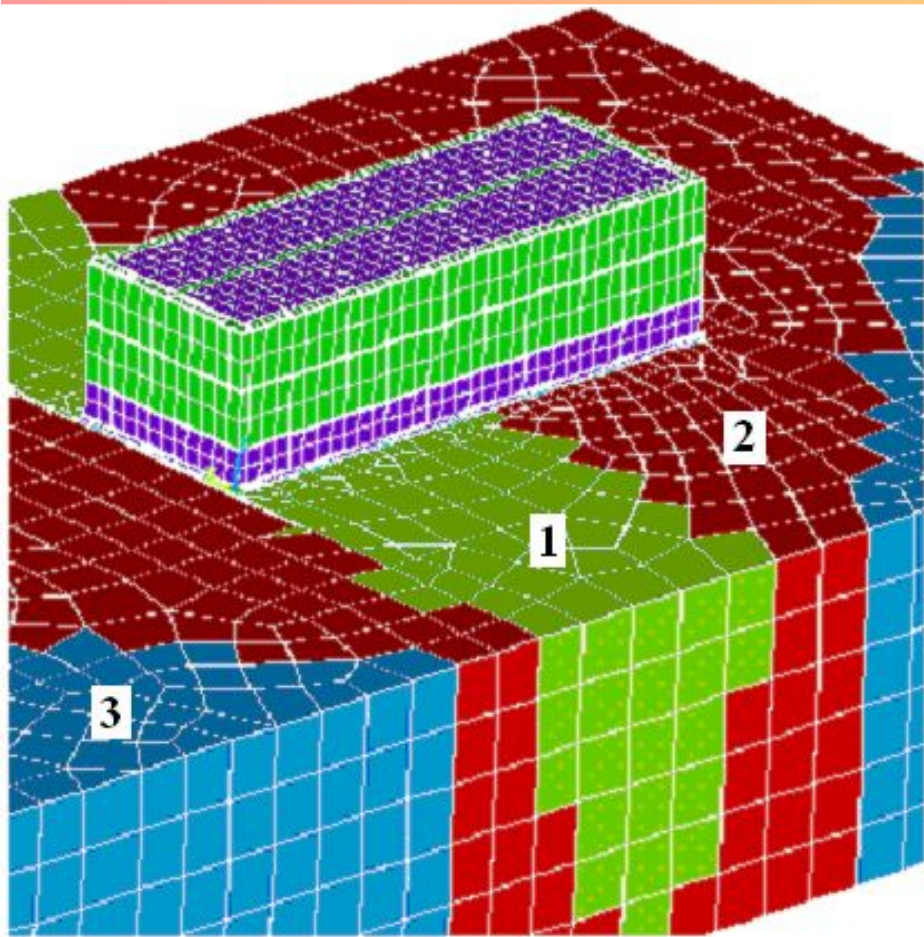


ANSYS 5.3  
NOV 13 1996  
12:07:29  
ELEMENTS  
MAT NUM

XV =-.9415  
YV =-.1933  
ZV =.276  
\*DIST=15.118  
\*XF =13.739  
\*YF =8.015  
\*ZF =2.438  
A-ZS=76.98  
Z-BUFFER

Основание –  
текучепластичные и  
мягкопластичные  
глины

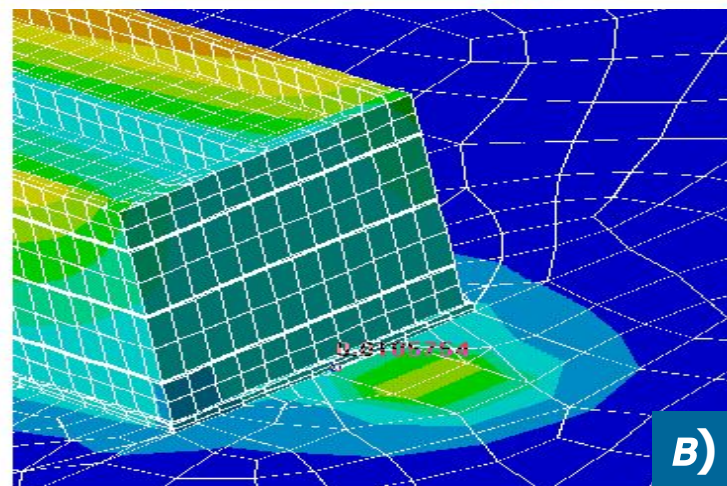
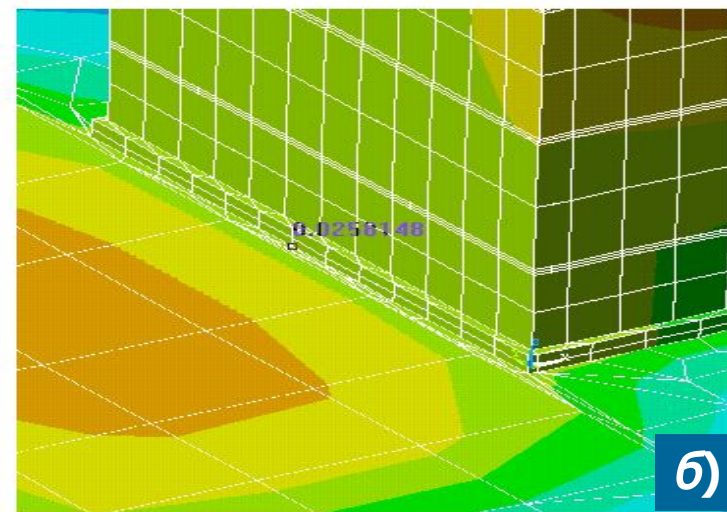
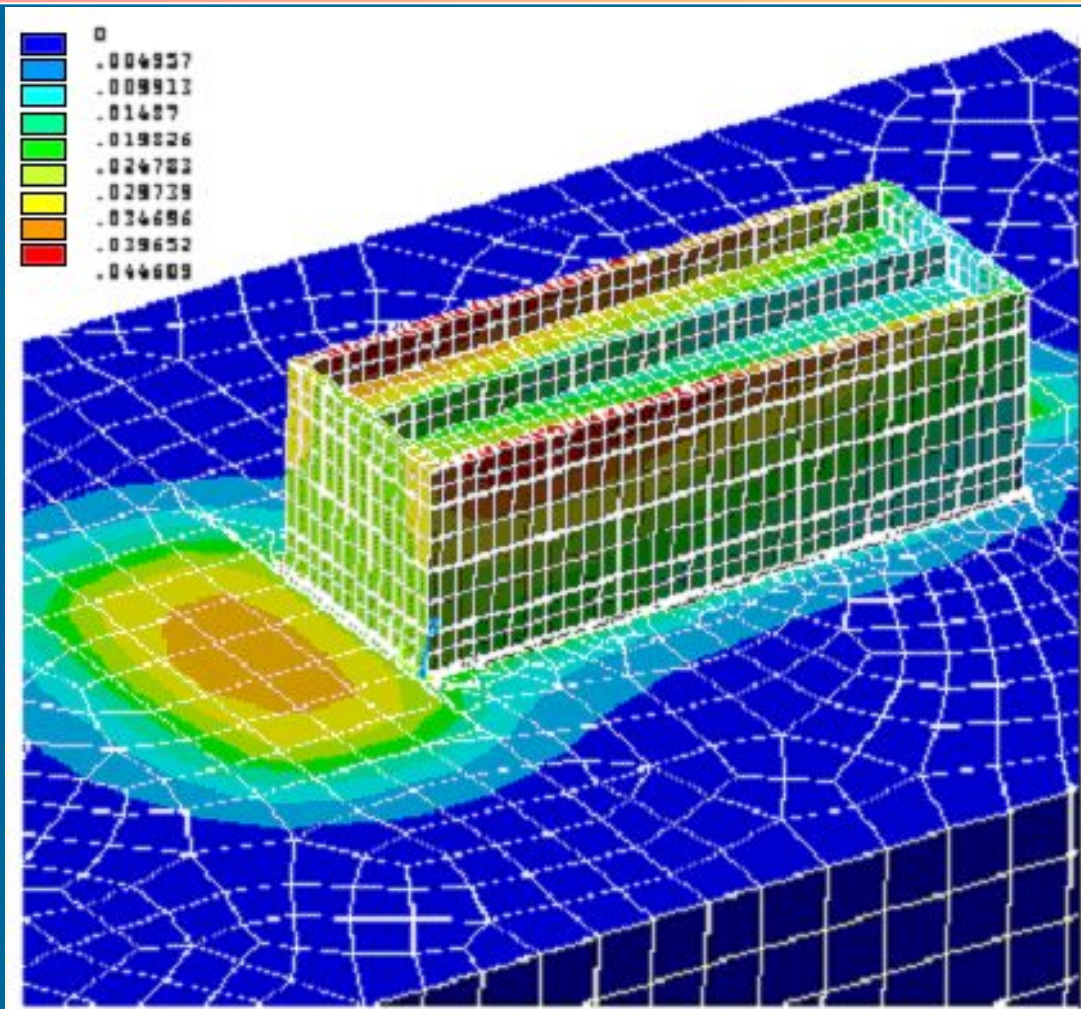
# *Исследование возможности реконструкции и надстройки существующего здания на закарстованной территории*



Компьютерная модель существующего  
2-х этажного здания:  
1,2,3 – суглинки с разными свойствами

Разрез сооружения

# Определение дополнительных осадок от пристраиваемых конструкций



Дополнительные осадки, возникающие после возведения мансарды, пристроя (б) и лестничной клетки (в)

# Анализ НДС здания и фундамента от пристраиваемых конструкций при выходе на поверхность карстовых воронок

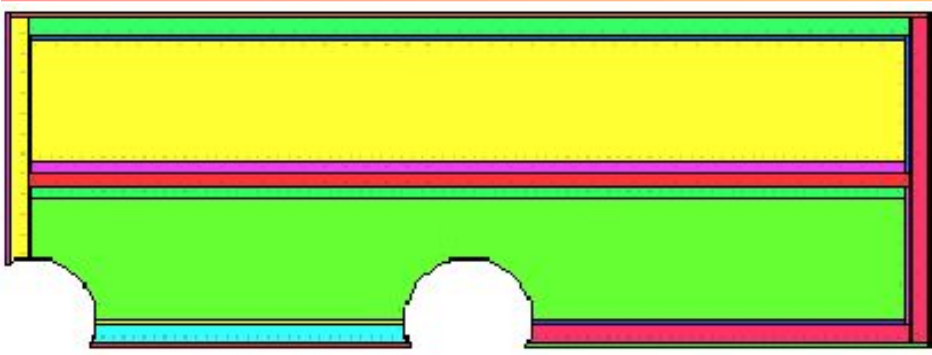
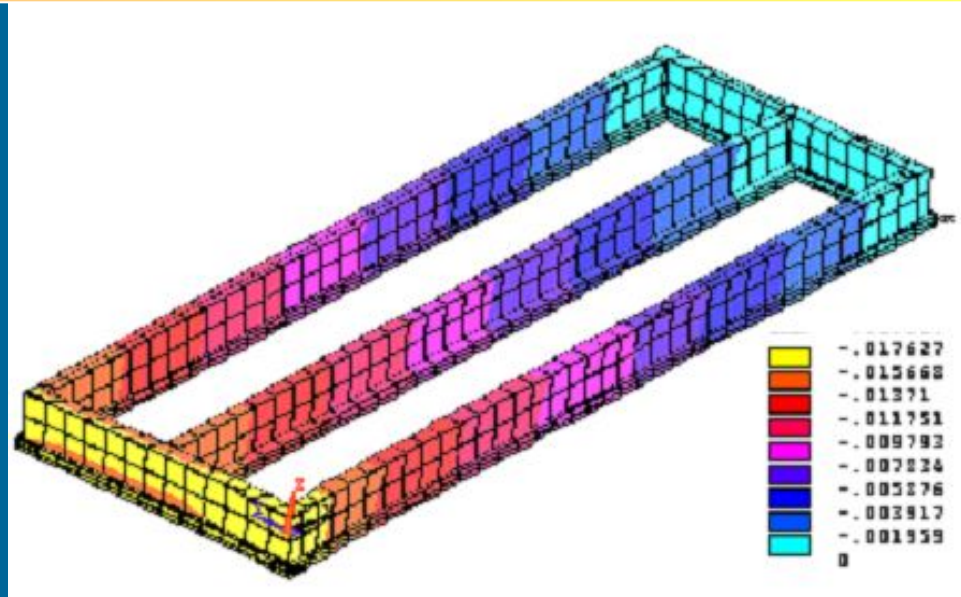
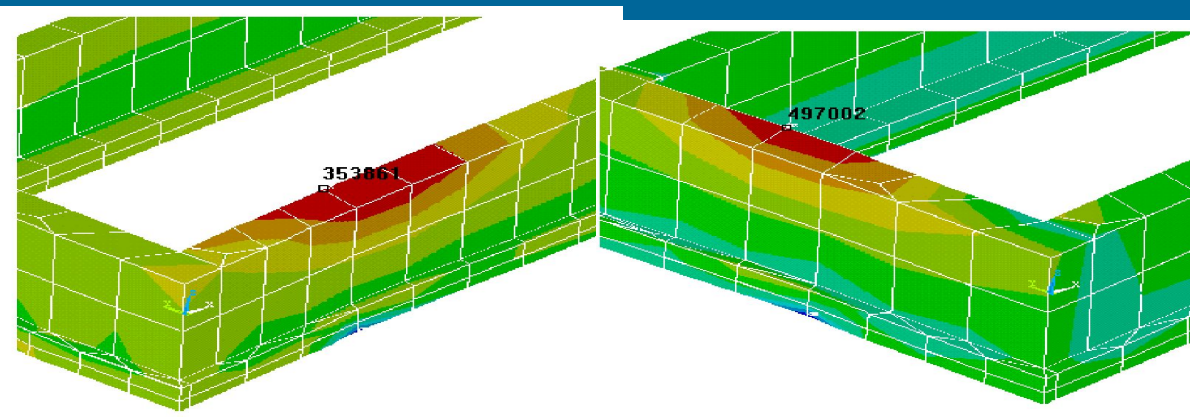


Схема образования карстовых воронок под фундаментом

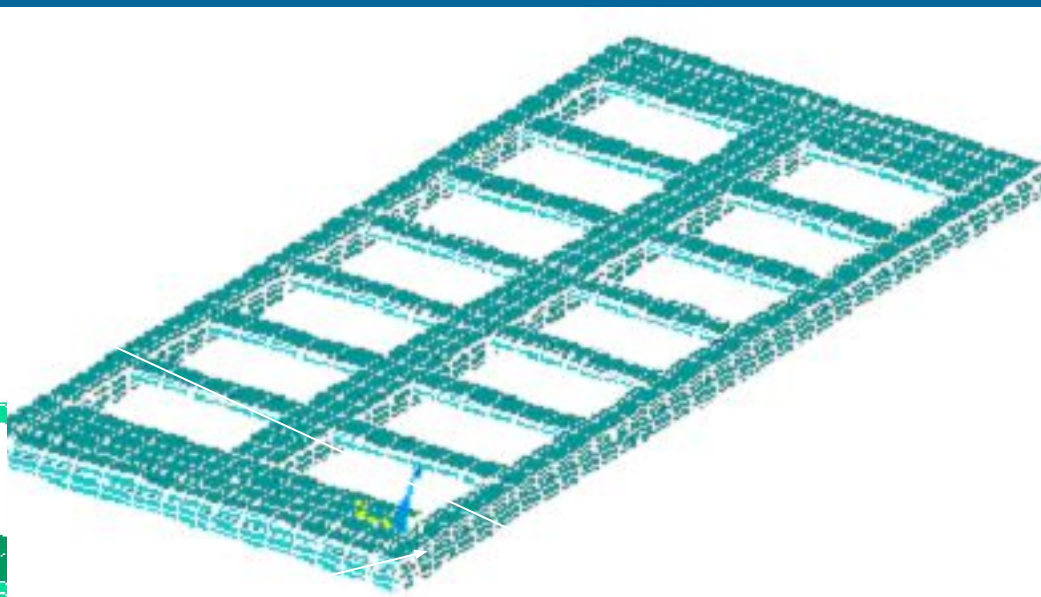
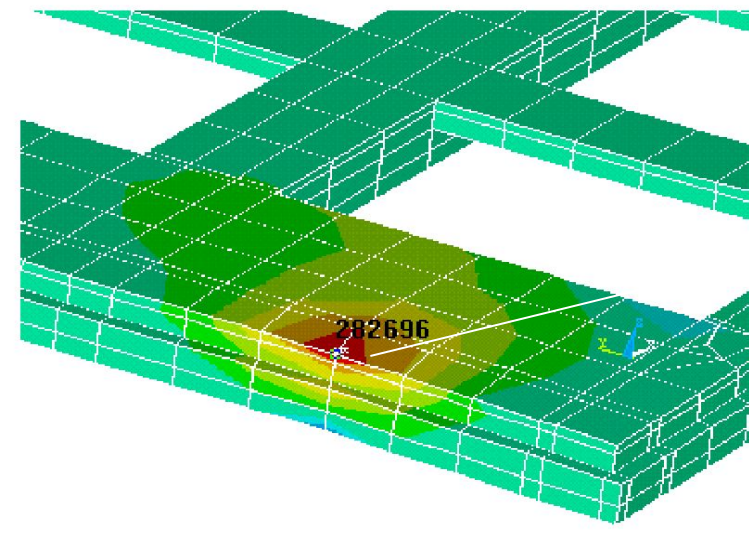
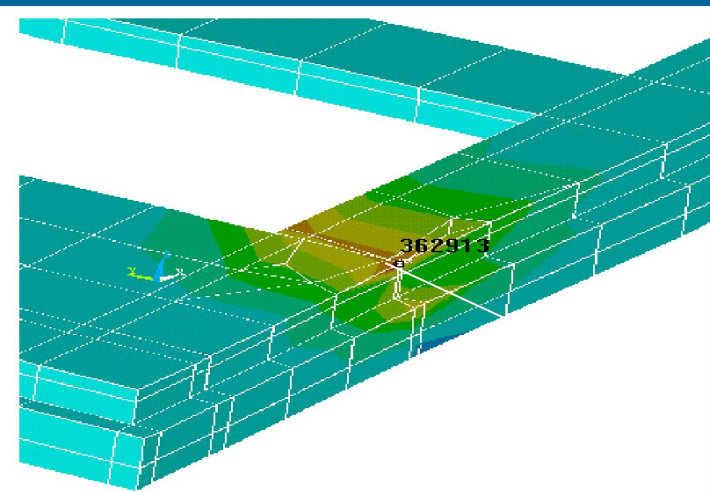


Дополнительные осадки после образования карстовой воронки



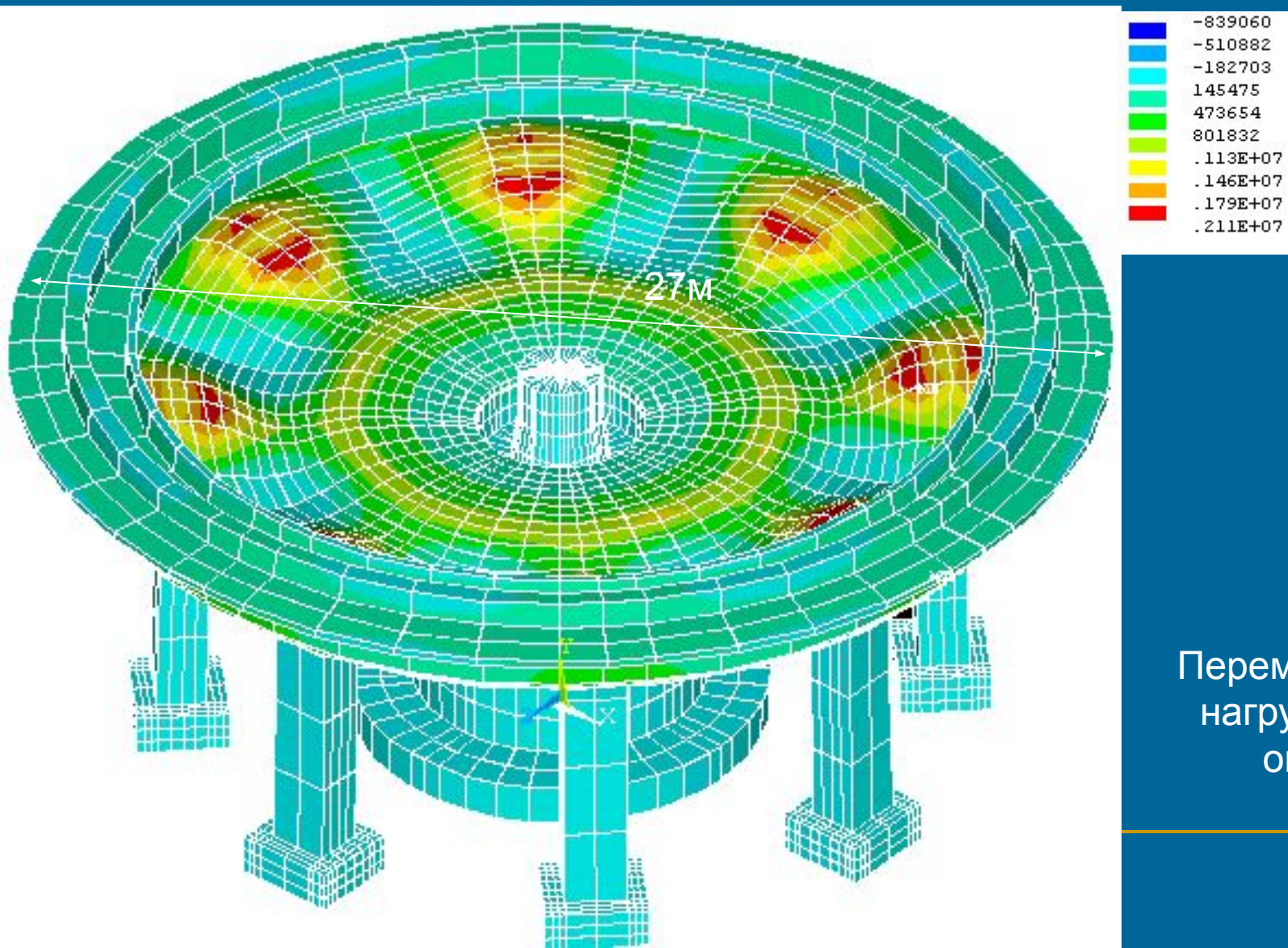
Максимальные напряжения в фундаменте после образования карстовой воронки

# Численный анализ усиления существующего строения



Каркас усиления конструкции фундамента

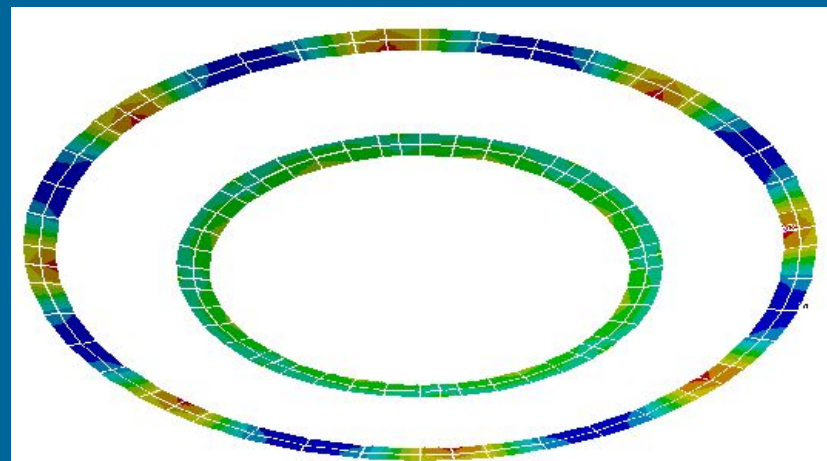
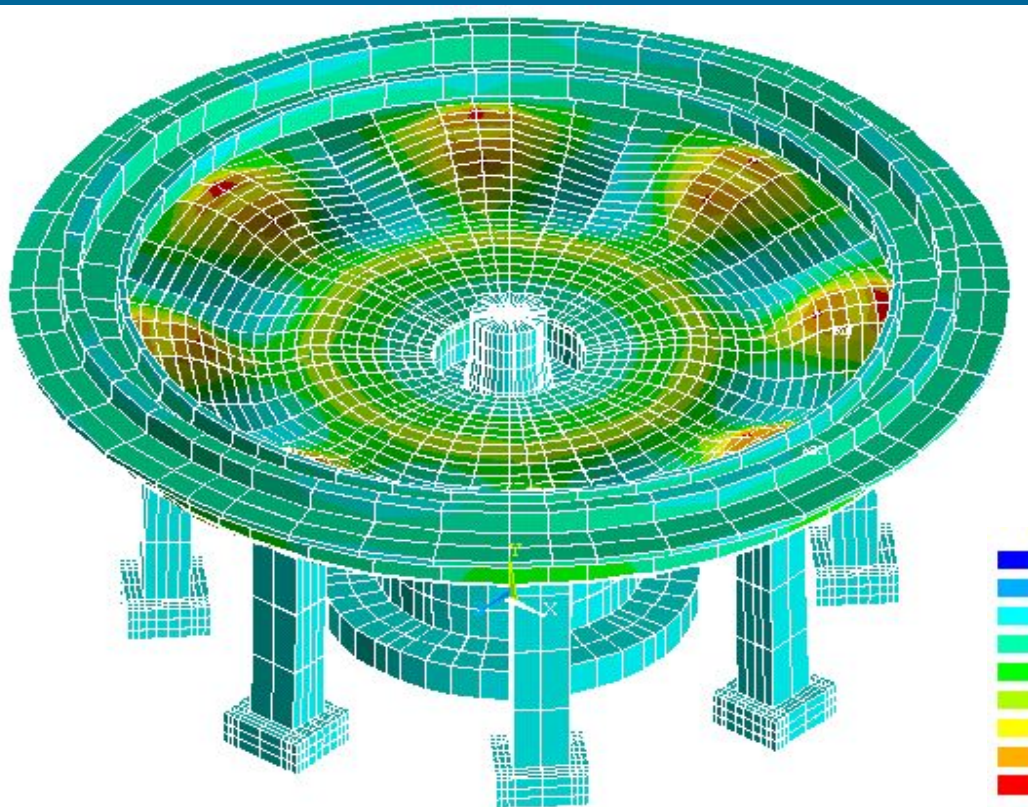
# Расчет железобетонной чаши сгустителя с разрушенной ржавчиной арматурой



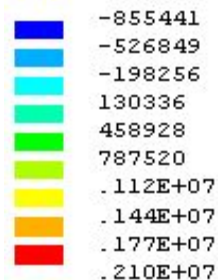
Перемещения  $U_z$ ,  
нагрузка между  
опорами



# Оптимизация конструкции усиления чаши (углепластиковыми лентами)

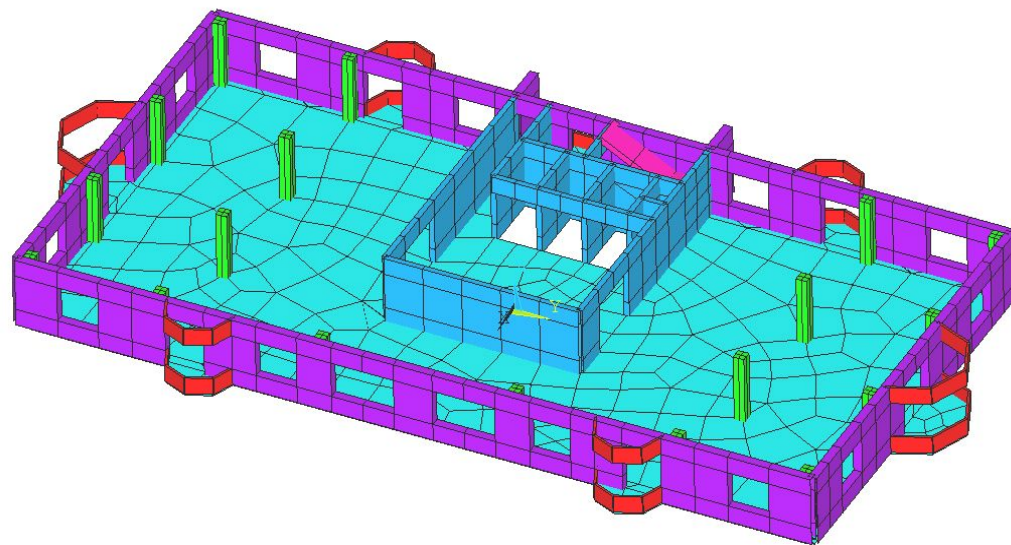


Напряжения в  
кольцах  
углепластика

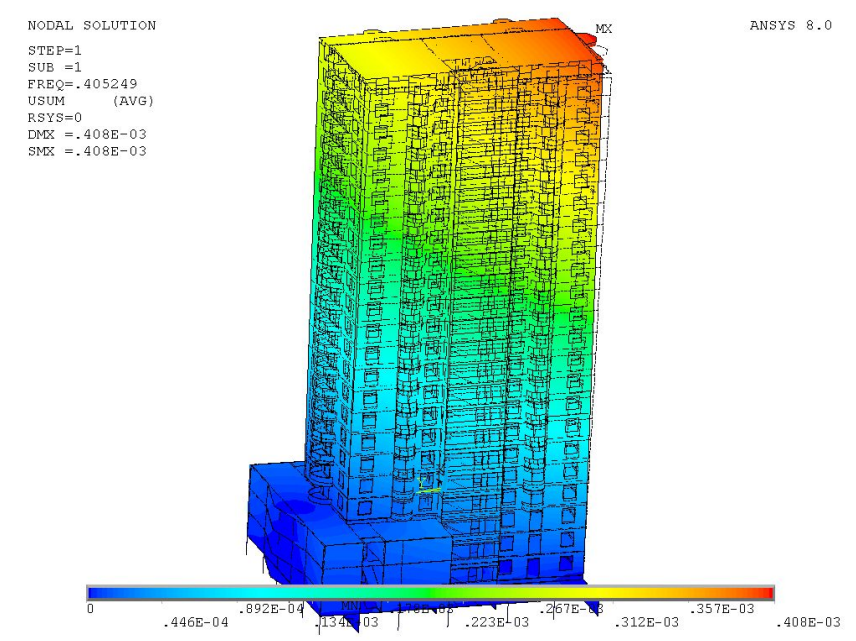
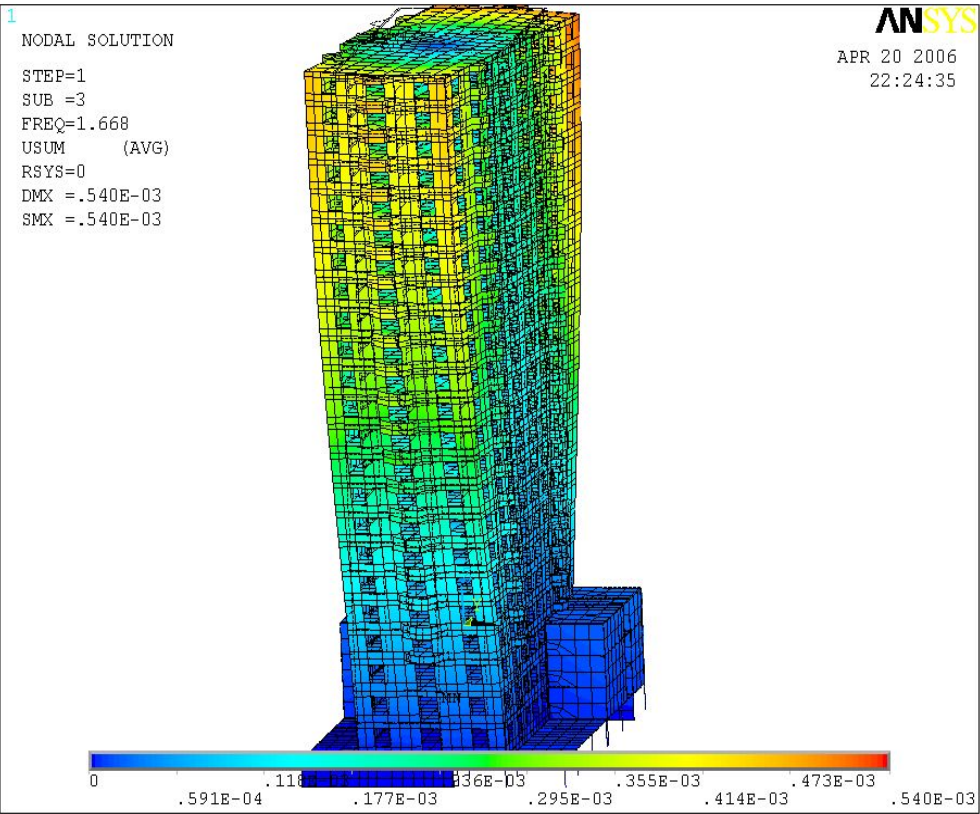


Напряжения  $\sigma_1$  в чаше  
после усиления

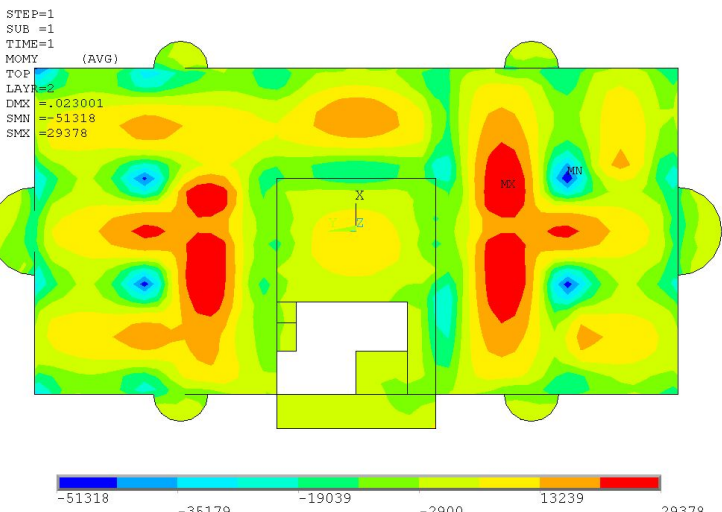
# Расчет НДС монолитного ж/б высотного здания на действие статических и динамических нагрузок



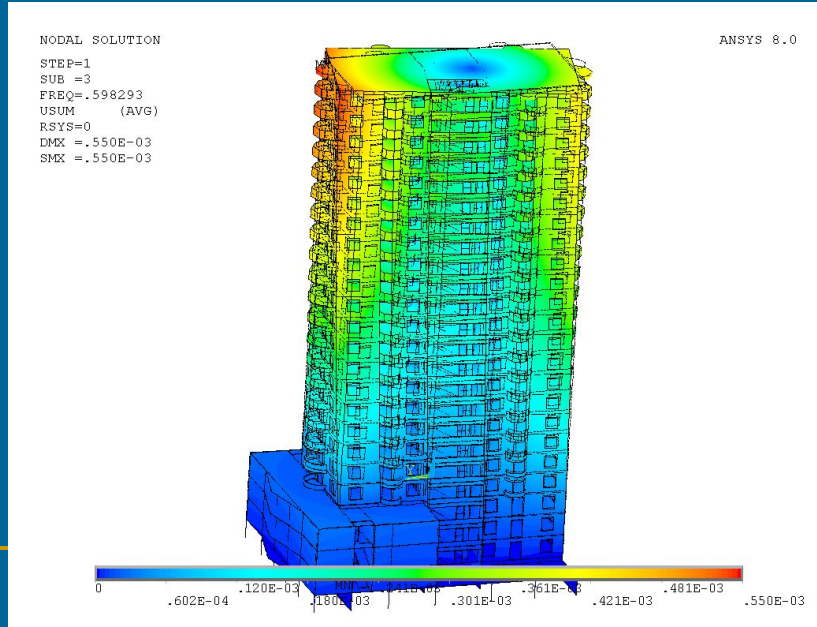
Типовой этаж



Форма 1 - изгибная (частота 0,405 Гц)



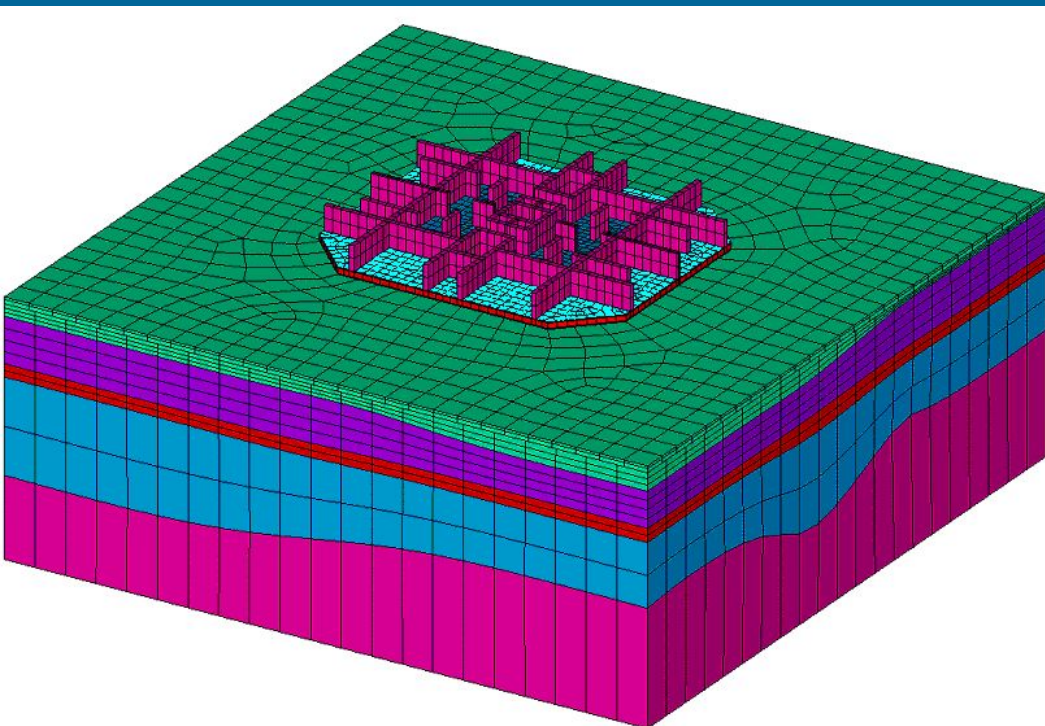
Моменты  $M_y$  в перекрытии типового этажа (этаж 5)



Форма 3 – крутильная (частота 0,59 Гц)

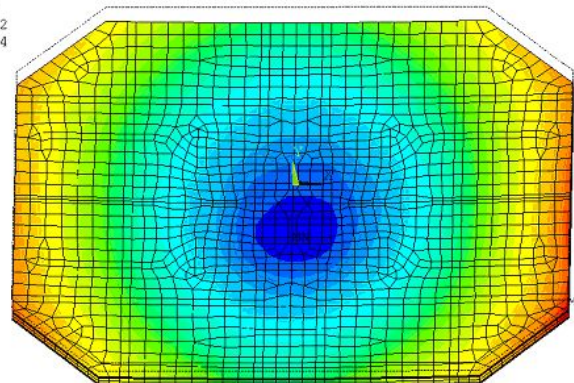
# Исследование несущей способности плитного фундамента под высотное здание

## Линейный расчет

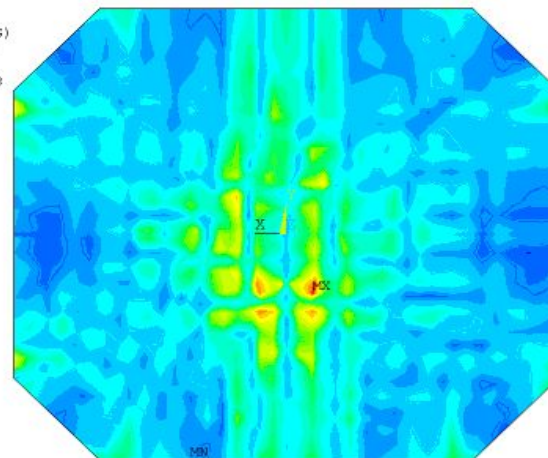


Расчетная схема  
фундаментной плиты

```
STEP=1  
SUB =1  
TIME=1  
UZ (AVG)  
RSYS=0  
DMX =.202992  
SMN =-.202972  
SMX =-.126764
```



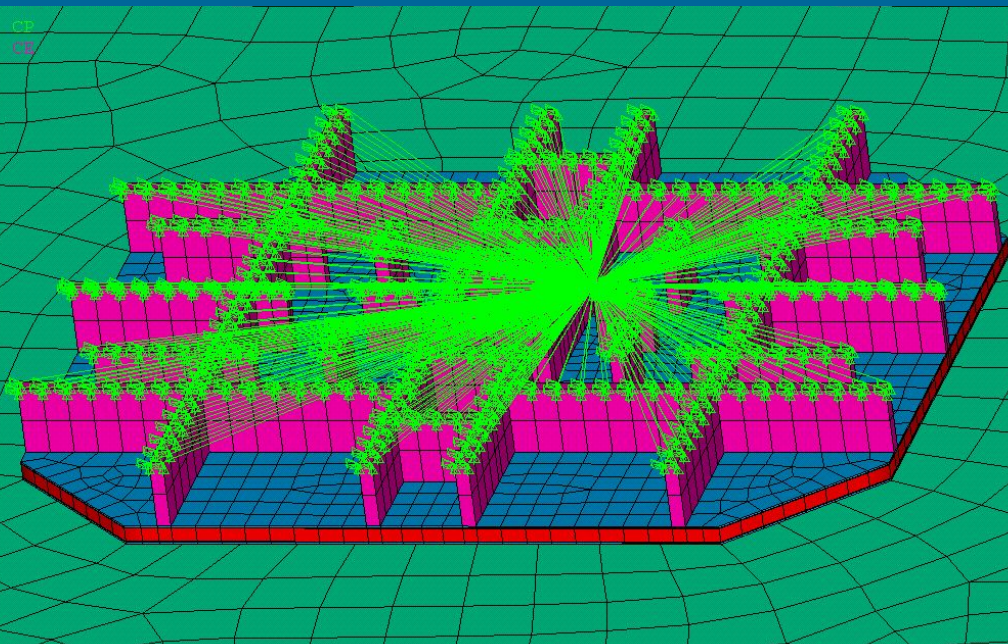
```
MODAL SOLUTION  
STEP=1  
SUB =1  
TIME=1  
SEQV (AVG)  
DMX =.202992  
SMN =266545  
SMX =.279E+08
```



266545 .359E+07 .691E+07 .102E+08 .136E+08 .169E+08 .202E+08 .235E+08 .279E+08

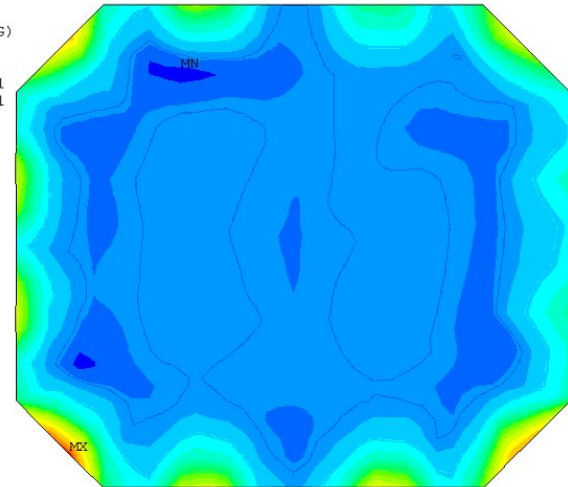
# Учет нелинейных свойств грунта

(модель пластического течения Друккера-Прагера)

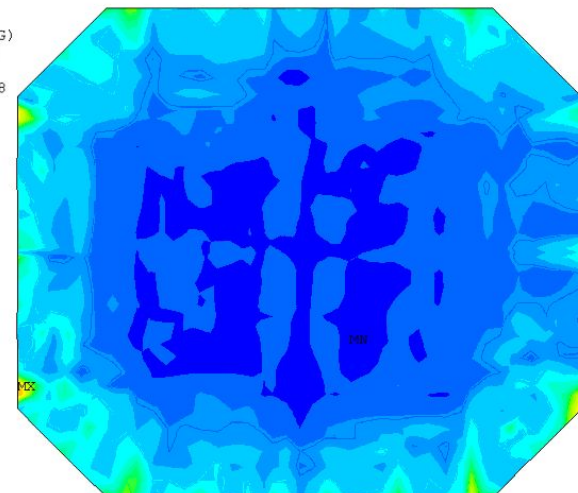


NODAL SOLUTION

STEP=1  
SUB =2  
TIME=1  
UZ (AVG)  
RSYS=0  
DMX =.092377  
SMN =-.092371  
SMX =-.087851



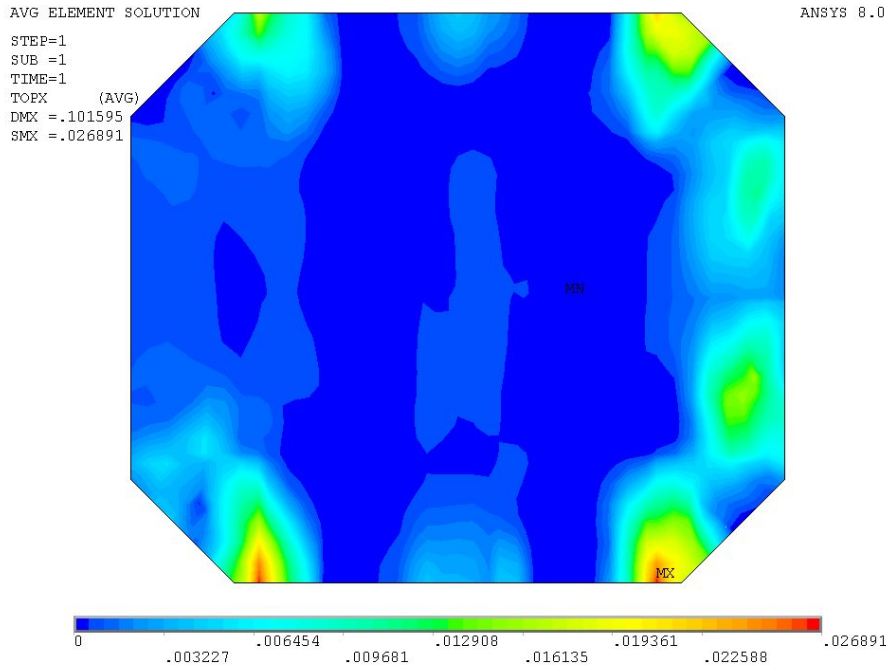
STEP=1  
SUB =2  
TIME=1  
SEQV (AVG)  
DMX =.092377  
SMN =37647  
SMX =.209E+08



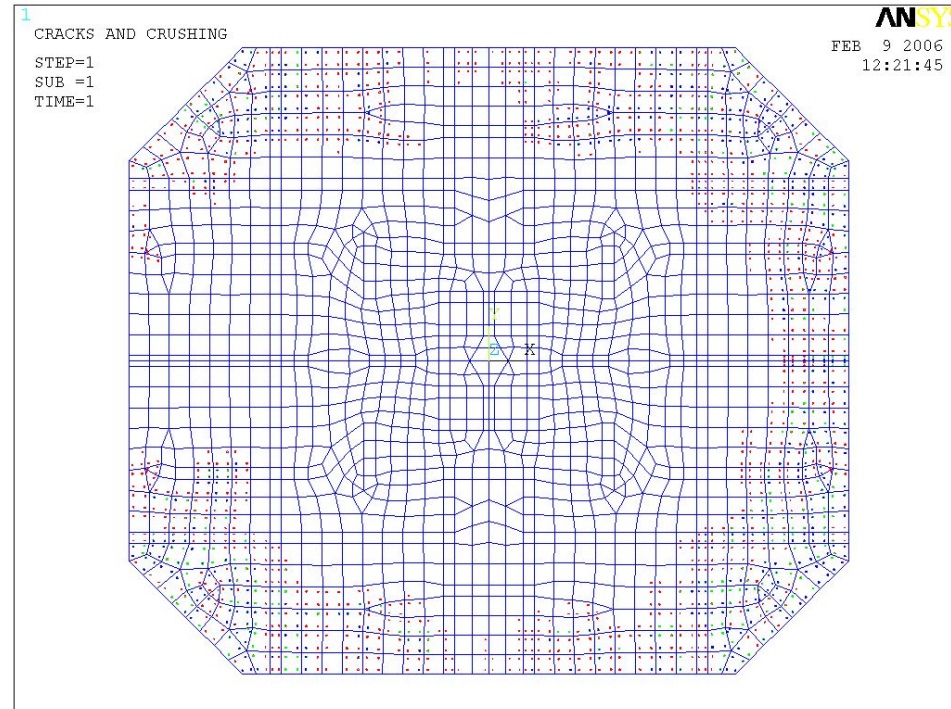
- на стенах подвала сконструирована еще одна плита;
- учет нелинейной зависимости между напряжениями и деформациями в грунте;
- Уточнение свойств грунта и  $h=800\text{мм}$



# Нелинейный расчет, учитывающий кроме нелинейного поведения грунта упруго-хрупкое разрушение бетона



Раскрытие трещин в нижнем слое арматуры в направлении X

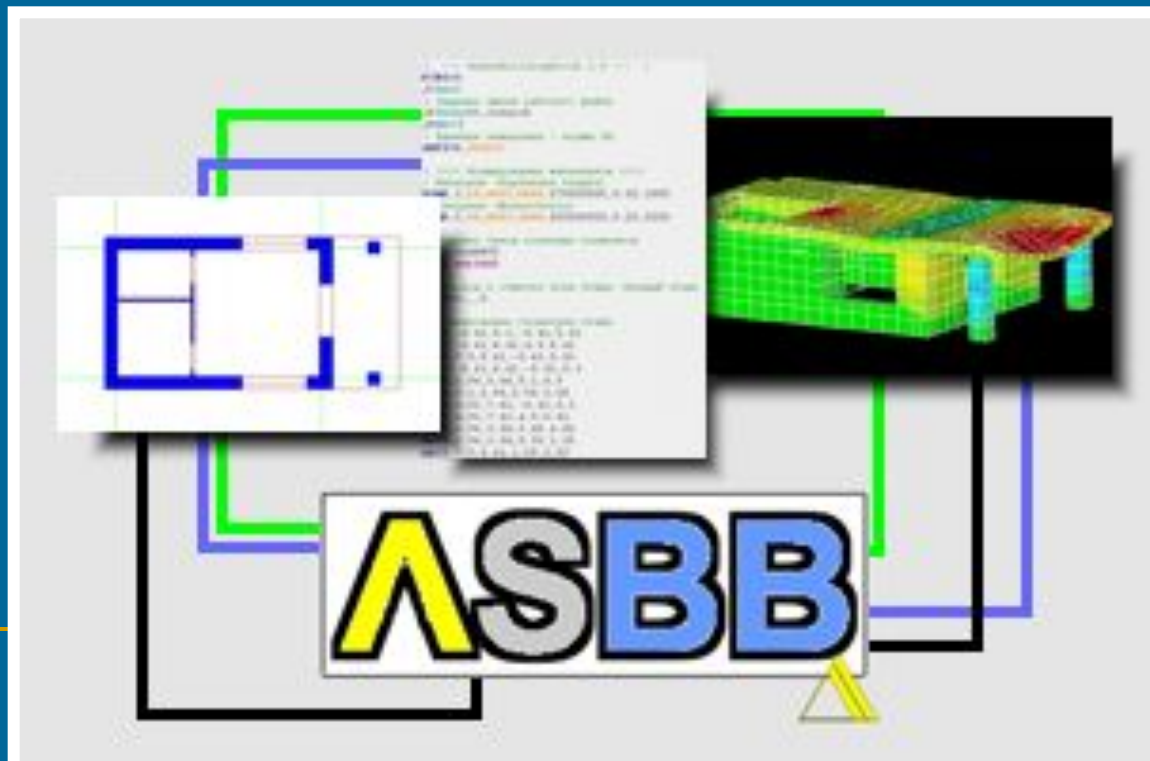


Максимальная величина ширины раскрытия трещины составляет 0.043 мм, что меньше предельного значения. Среднее давление на основание не превышает 0,6 МПа. Области проскальзывания на поверхности контакта плиты и грунта отсутствуют .

# ANSYS BuildingBlock (ASBB)

(разработчики: Поварницын Д.А., Савич С.А.,  
Кашеварова Г.Г., ПГТУ)

Программа предназначена для автоматизации процесса создания программных кодов на языке **APDL** для ПК **ANSYS**.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

об официальной регистрации программы для ЭВМ

№ 2007610746

AnSysBuildingBlock

Правообладатель(и): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный технический университет» (RU)*

Автор(ы): *Поварницын Дмитрий Анатольевич, Савич Сергей Анатольевич, Кашеварова Галина Геннадьевна (RU)*

Заявка № 2006614438

Дата поступления 20 декабря 2006 г.

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ

15 февраля 2007 г.



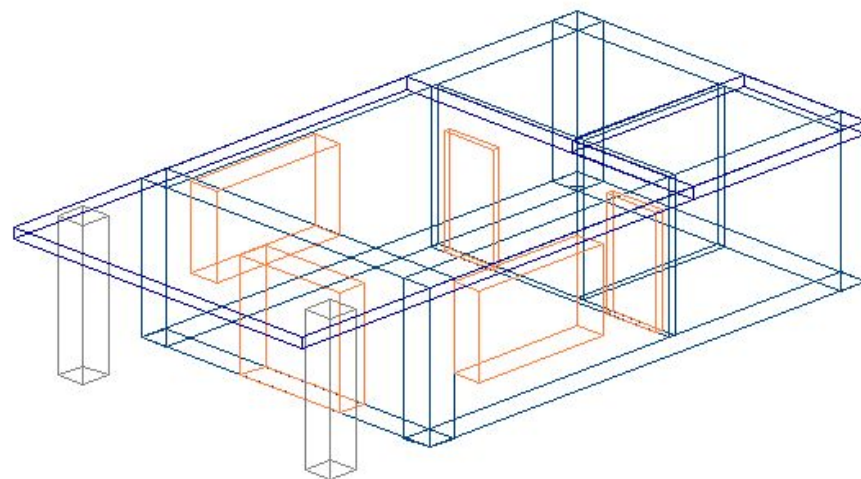
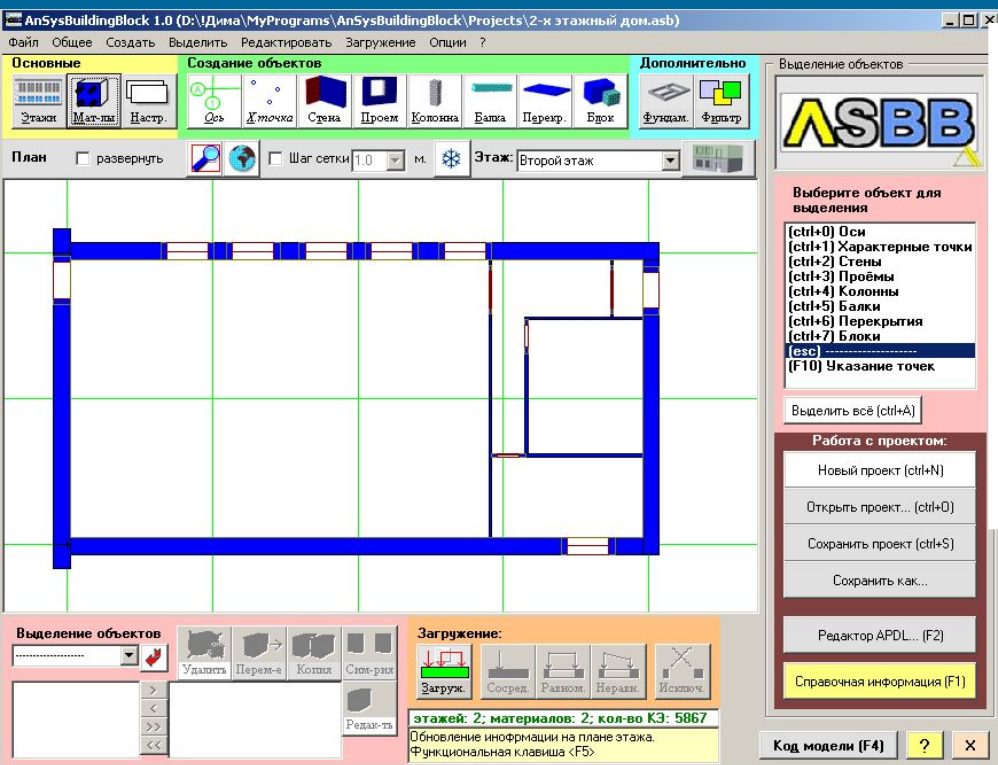
Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов



# Интерфейс программы ASBB

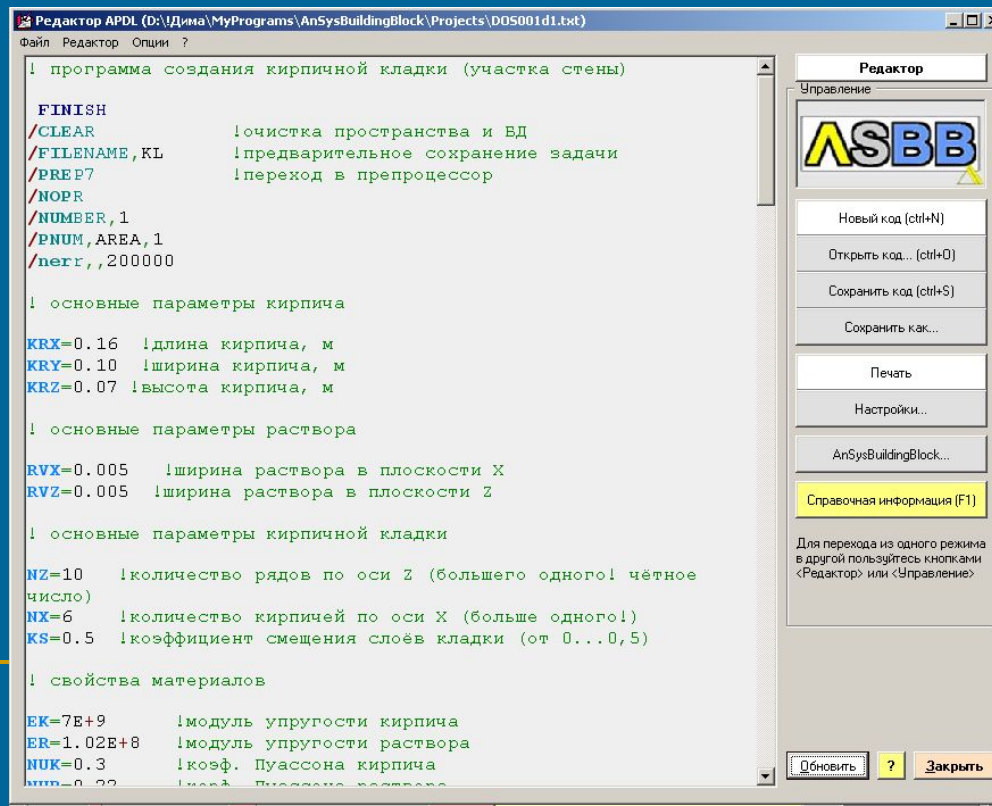
1. Интерфейс для создания расчётной модели здания или сооружения;



Пространственное изображение модели

# Интерфейс программы ASBB

- Интерфейс для редактирования автоматически созданного программного кода модели здания или сооружения или создание нового кода;



# Принцип работы программы ASBB

1. Формирование геометрической модели здания, а также задание нагрузок и граничных условий с помощью специализированных инструментов для строителей;



2. Автоматическая генерация программного кода модели на языке APDL;
3. Выполнение расчёта и анализ результатов в ПК ANSYS.