

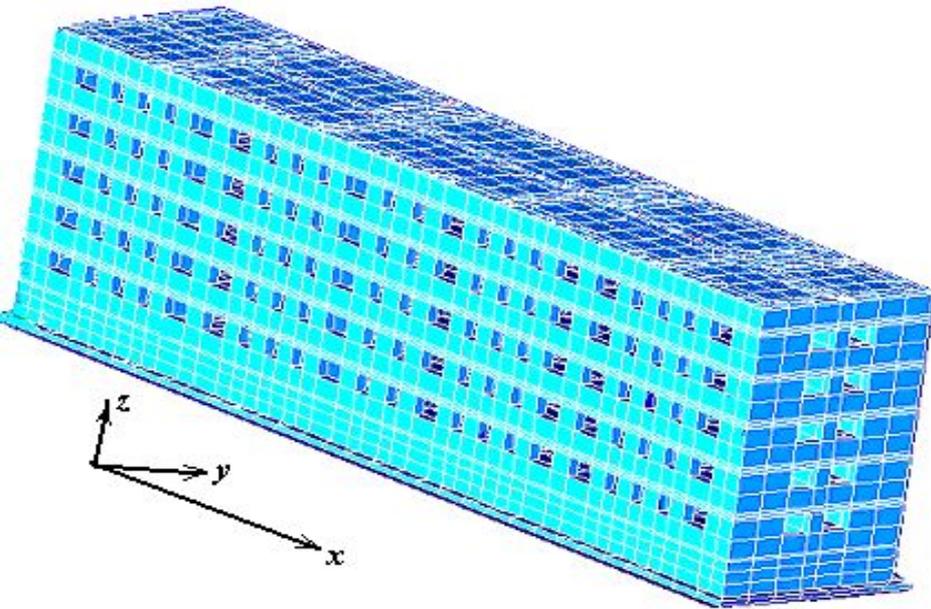
**КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ**  
*программный комплекс*

**ANSYS**

---

**Анализ строительных  
конструкций**

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

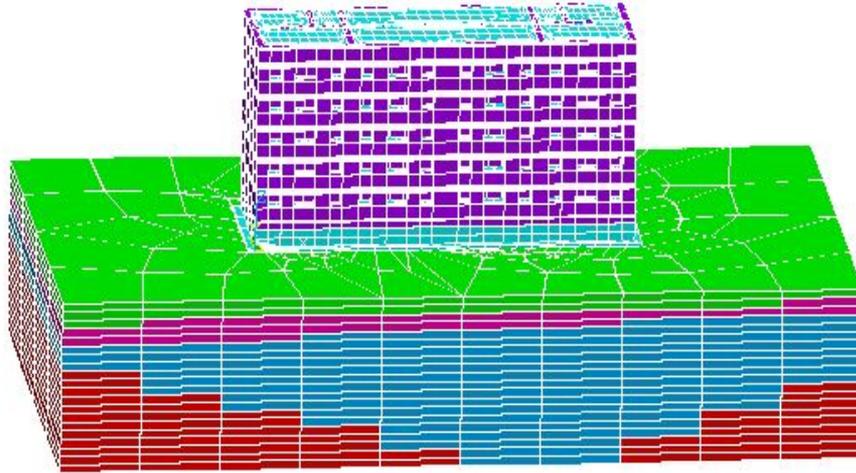


Геометрическая модель здания, созданная средствами ANSYS



Геометрическая модель здания, созданная средствами AutoCAD

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

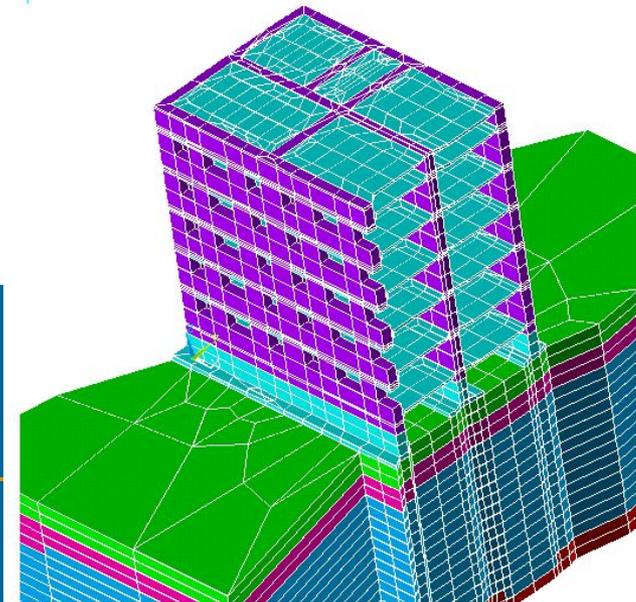


```
ANSYS 5.3
NOV 5 1996
15:40:38
ELEMENTS
MAT NUM

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

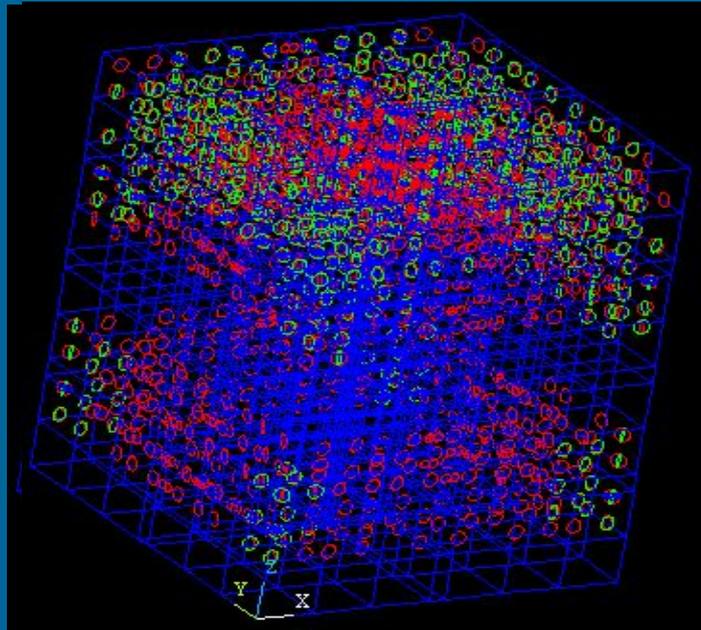
- Статический анализ
- Динамический анализ
- Комбинации расчетных случаев



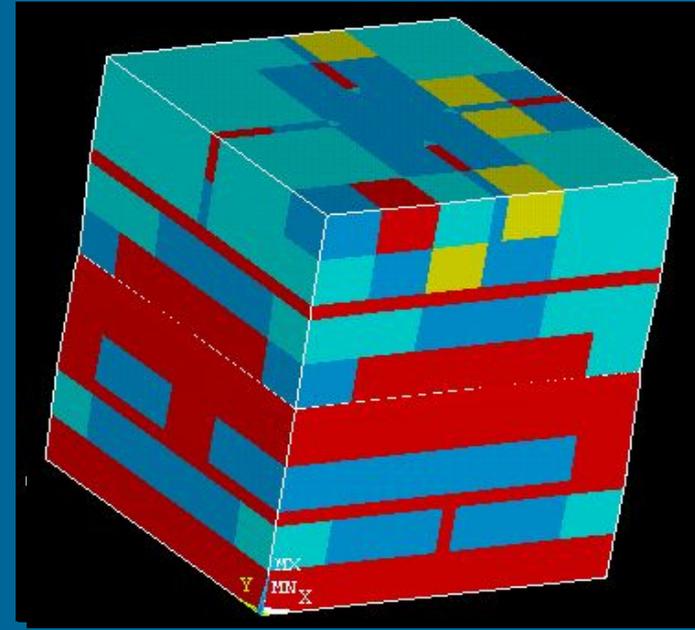
```
ANSYS 5.3
NOV 5 1996
15:42:58
ELEMENTS
MAT NUM

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

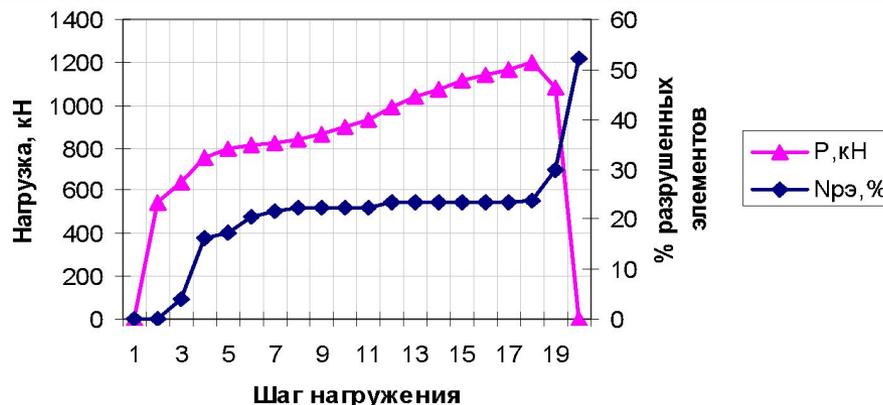


18 шаг



Трещины

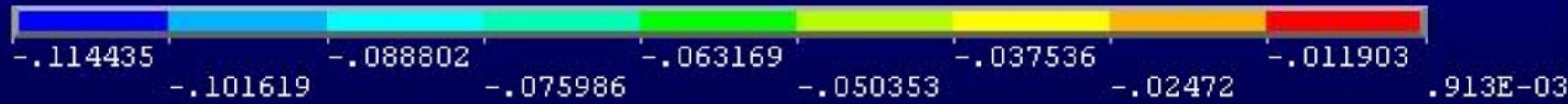
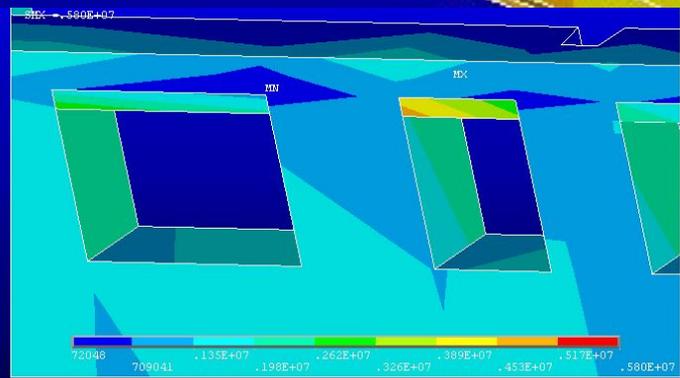
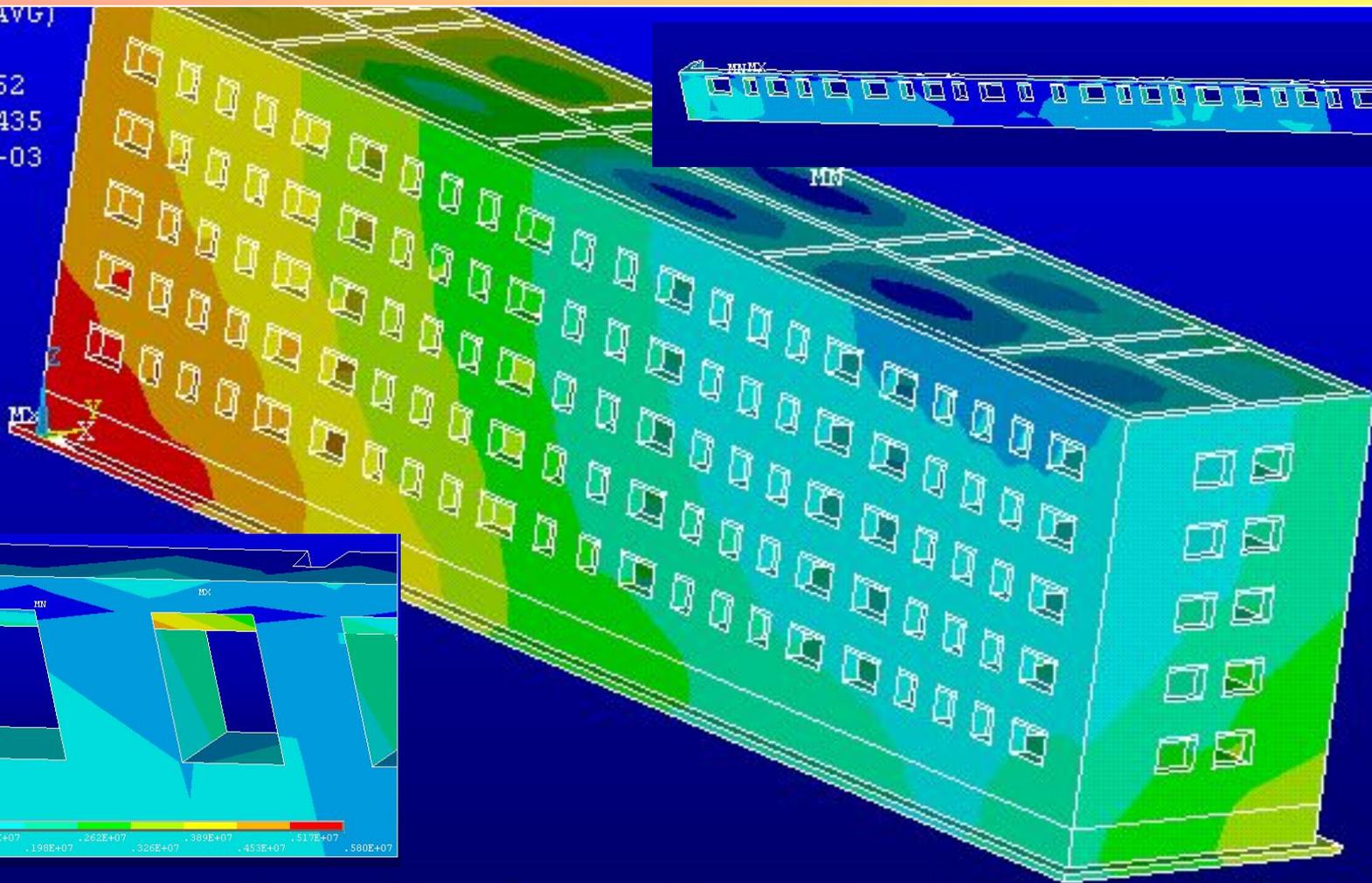
Разрушенные конечные элементы



Зависимость разрушения элементов от нагрузки

# Напряженно-деформированное состояние здания

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



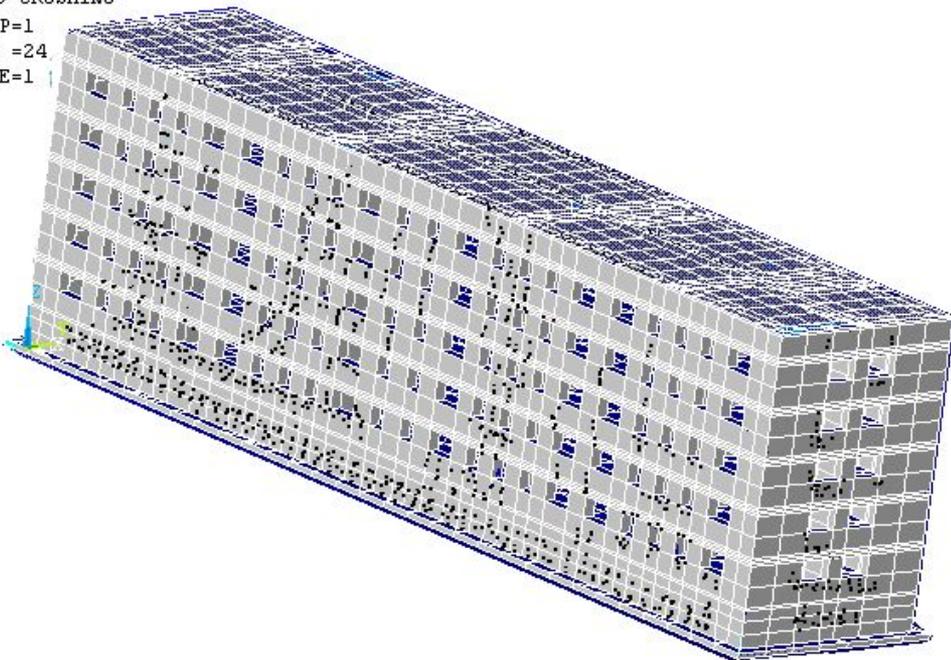
# Расчет здания с учетом структурного разрушения и накопления повреждений

Фактические трещины на  
фасаде  
здания по оси А-А



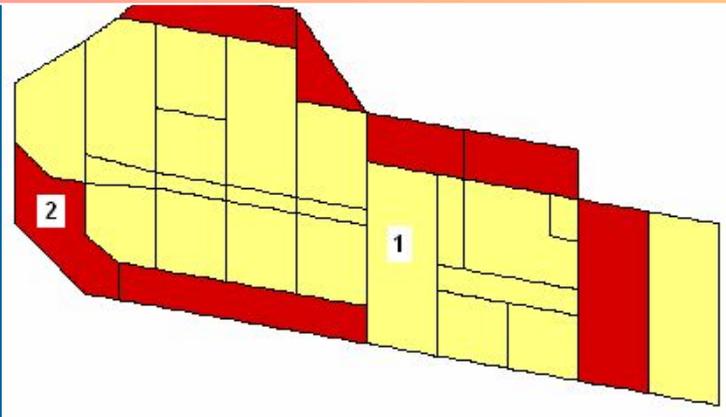
CRACKS AND CRUSHING

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

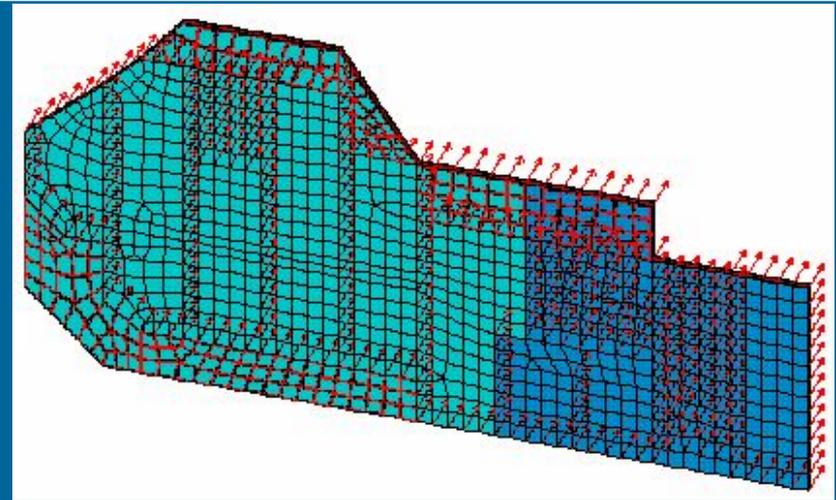
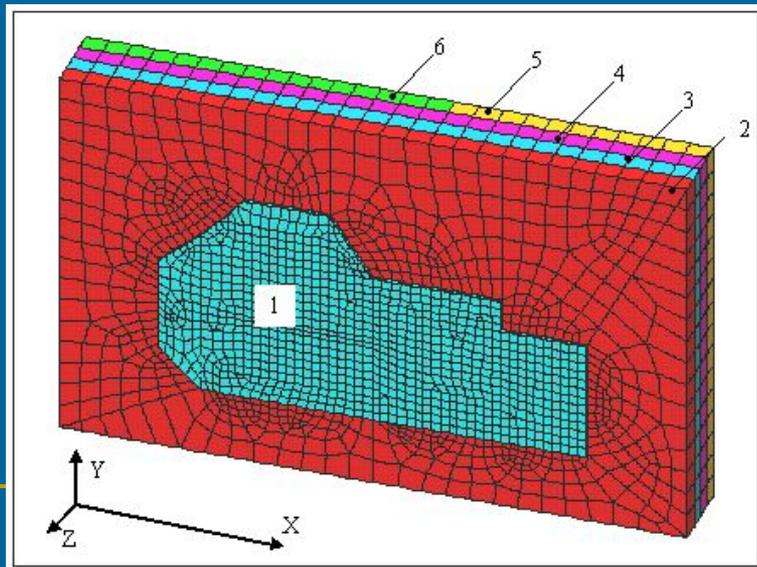
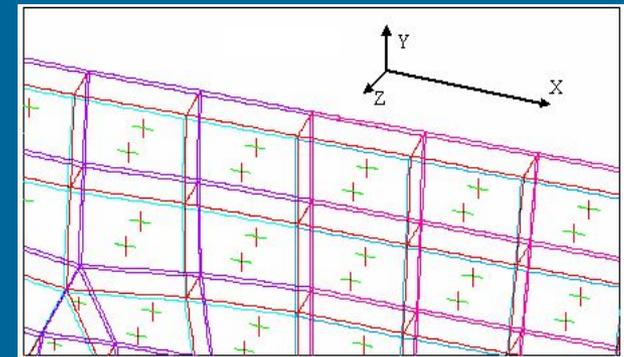


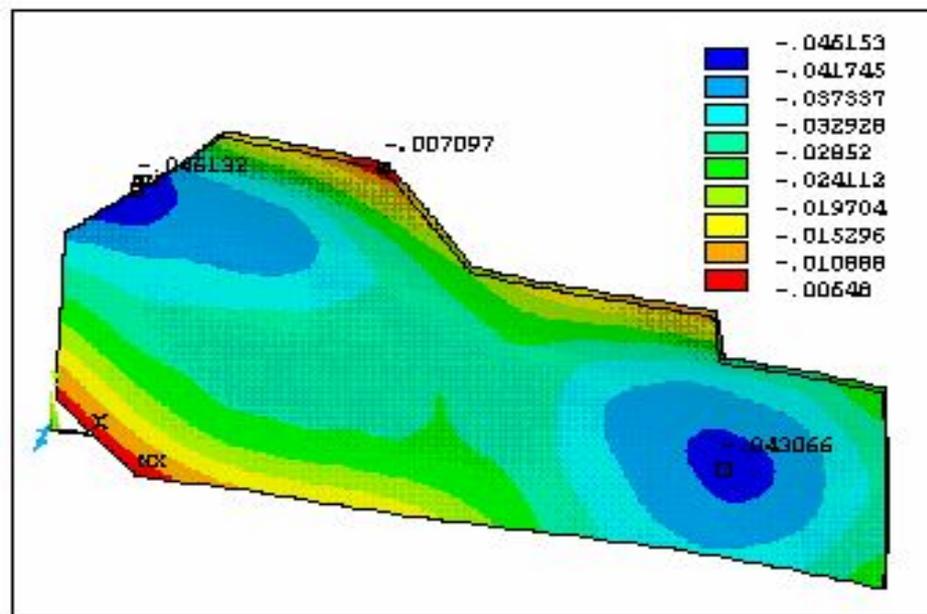
Схема нагружения фундаментной плиты



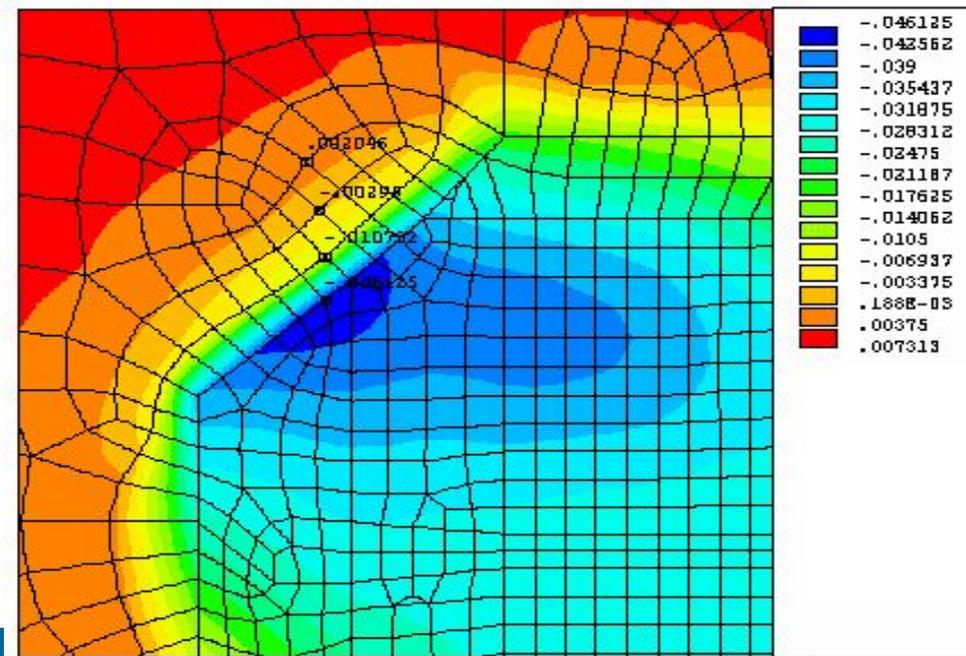
Расчетная схема фундаментной плиты на упругом основании



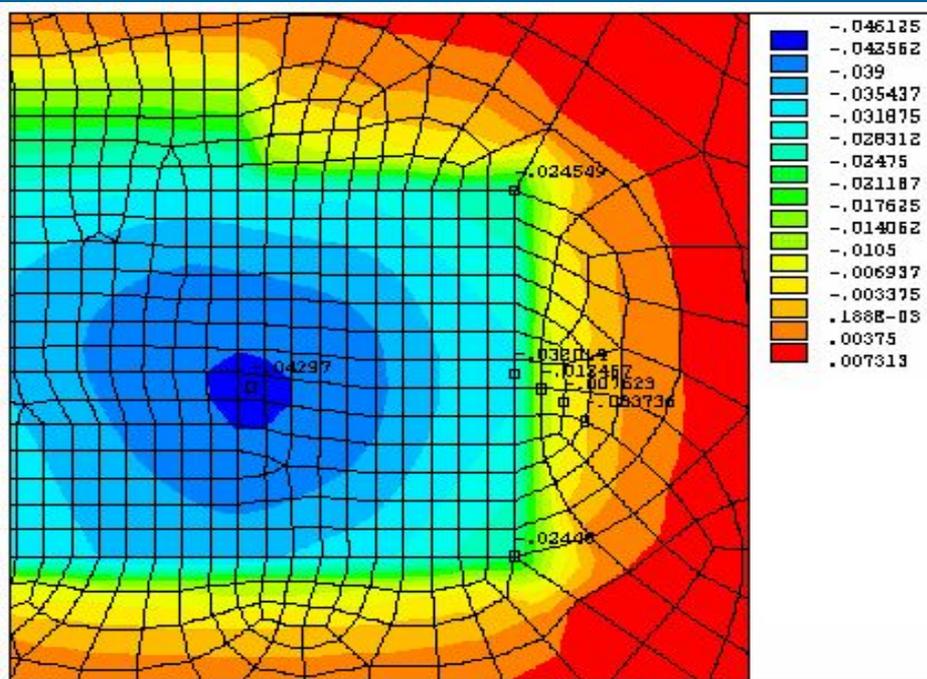
Направления укладки арматуры в  
фундаментной плите



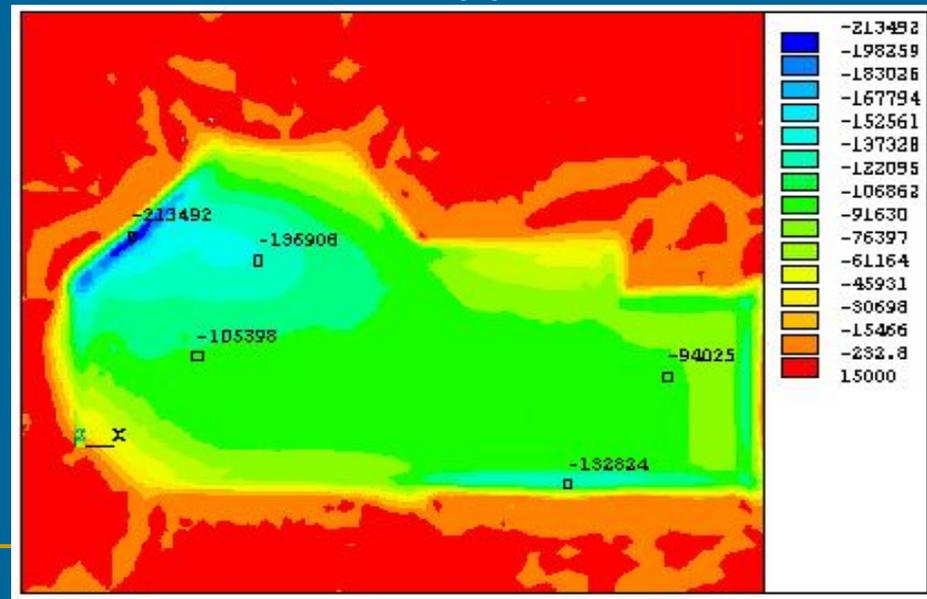
Осадка фундамента (м)



Осадка основания в левом верхнем углу здания (м)

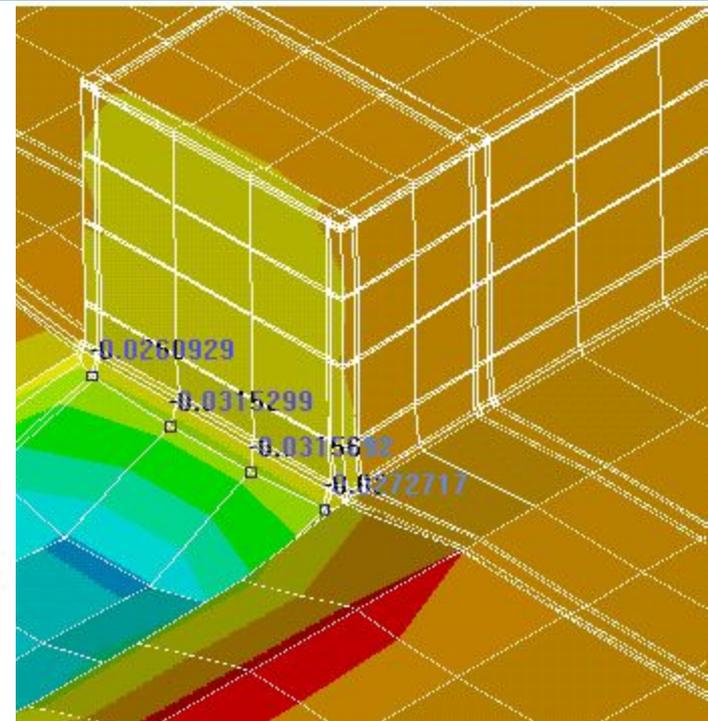
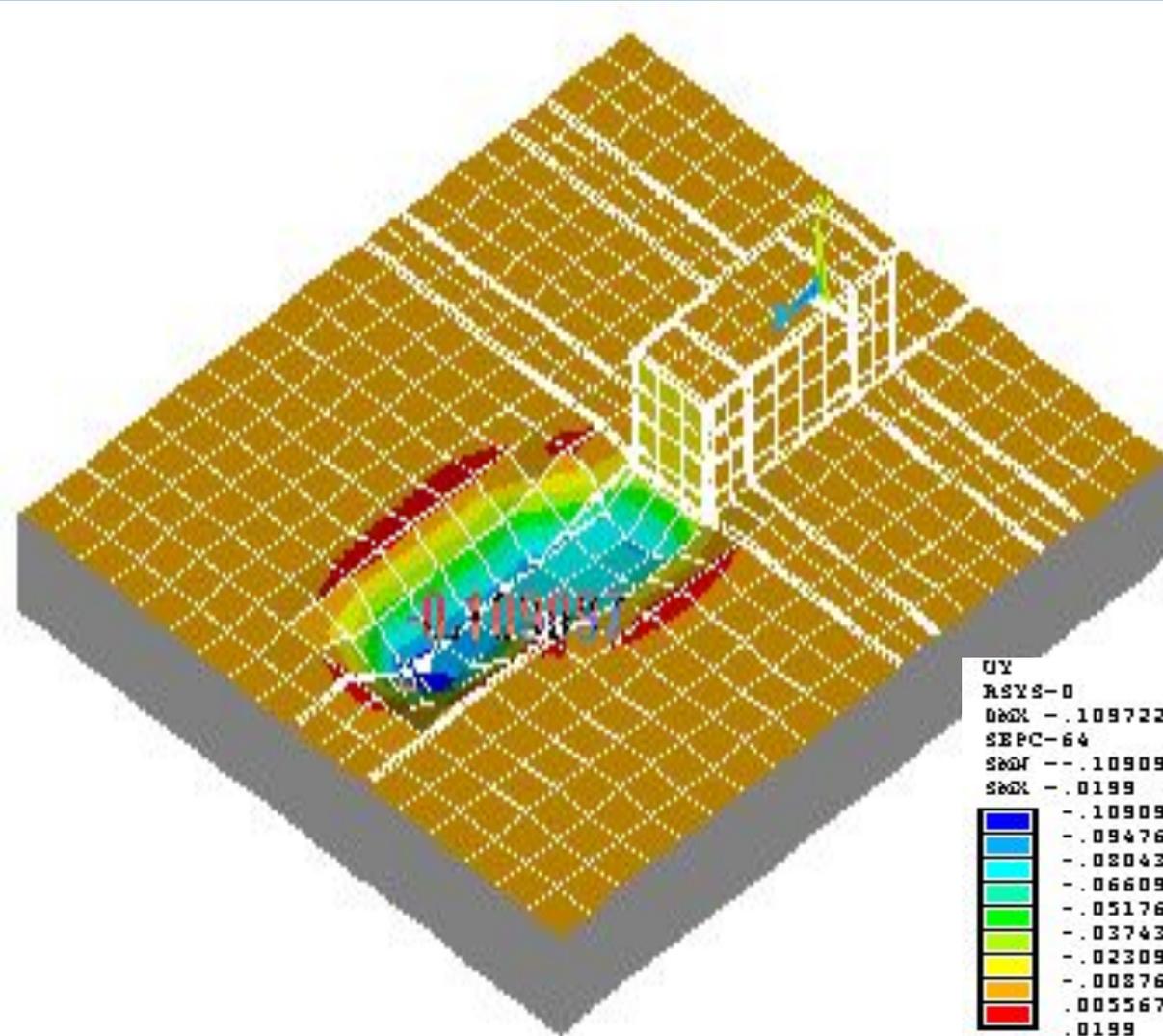


Осадка основания в правой части здания (м)



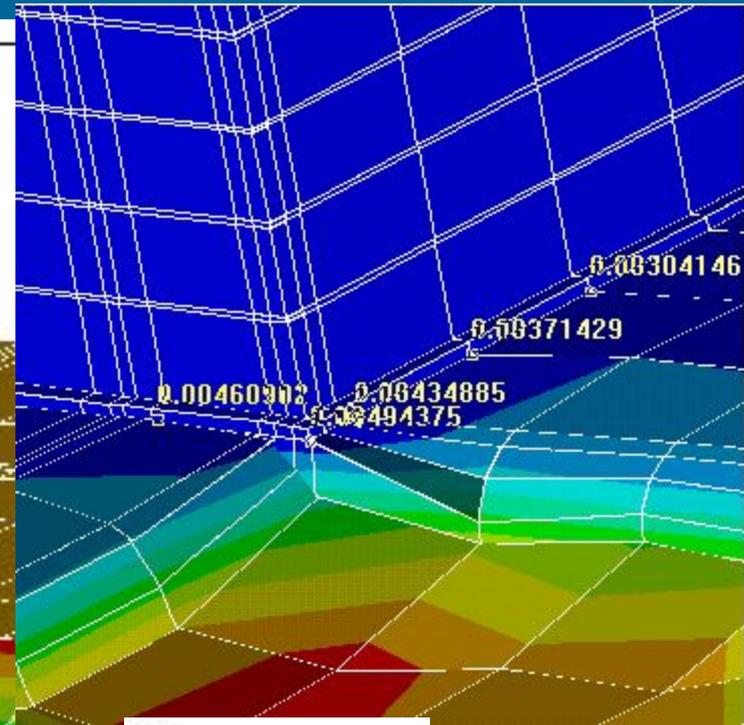
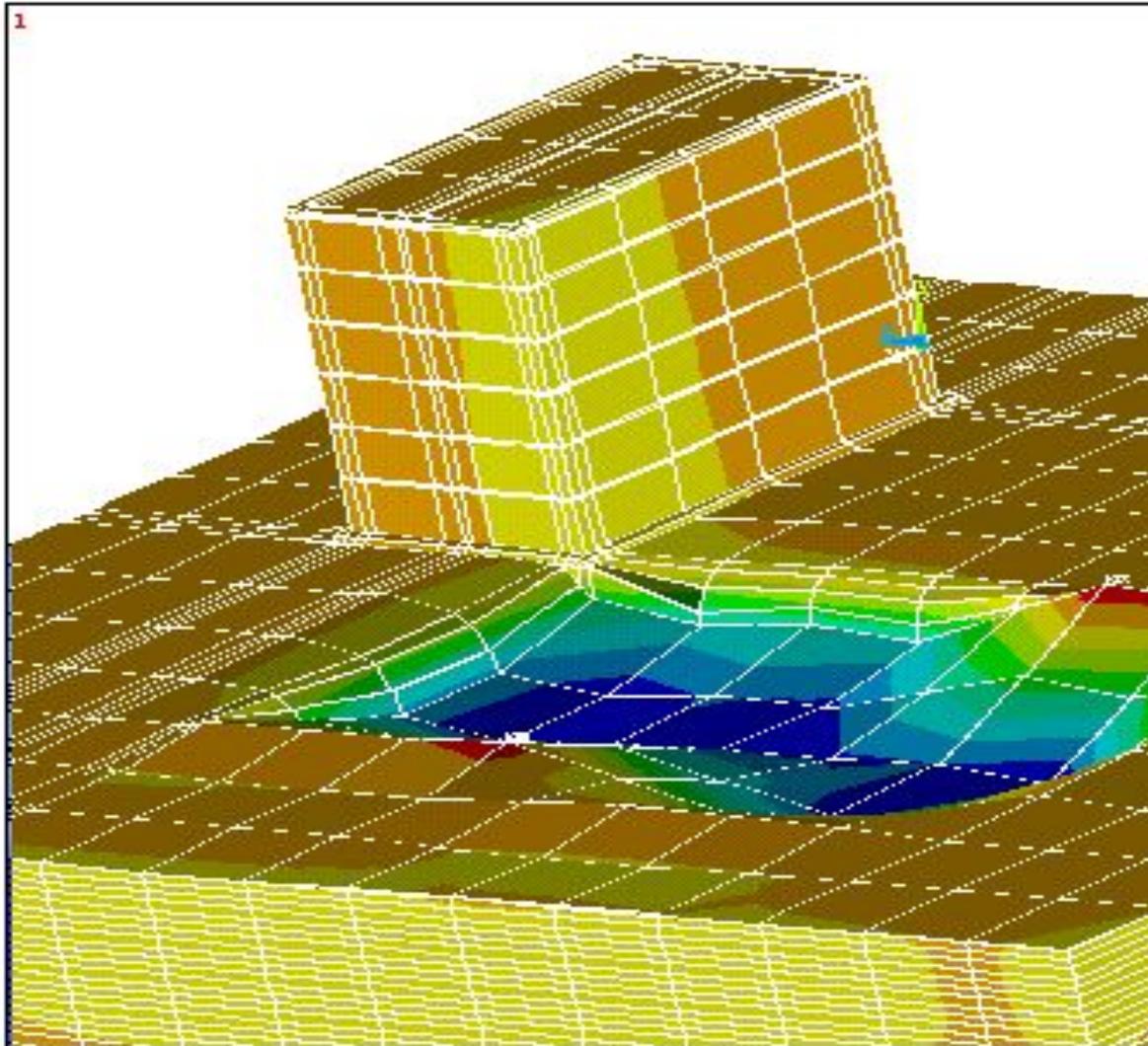
Давление на основание (Па)

# Влияние нового дома на существующее трехэтажное здание



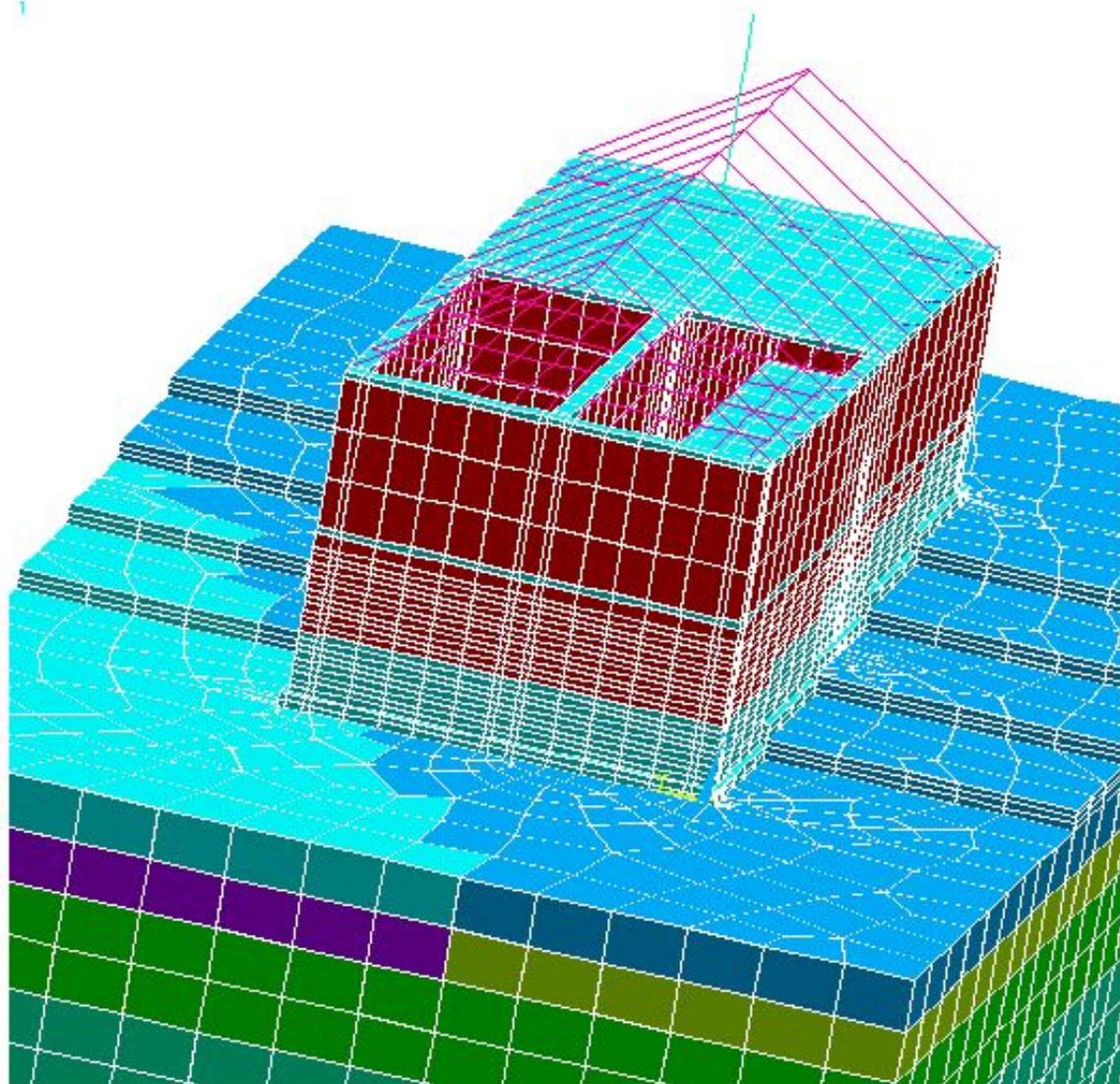
UY  
RSYS=0  
DROT = .109722  
SEPC=64  
SROT = -.109097  
SROT = .0199

# Влияние нового дома на существующее пятиэтажное здание



|             |           |
|-------------|-----------|
| UY          |           |
| RSYS=0      |           |
| Max         | -.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

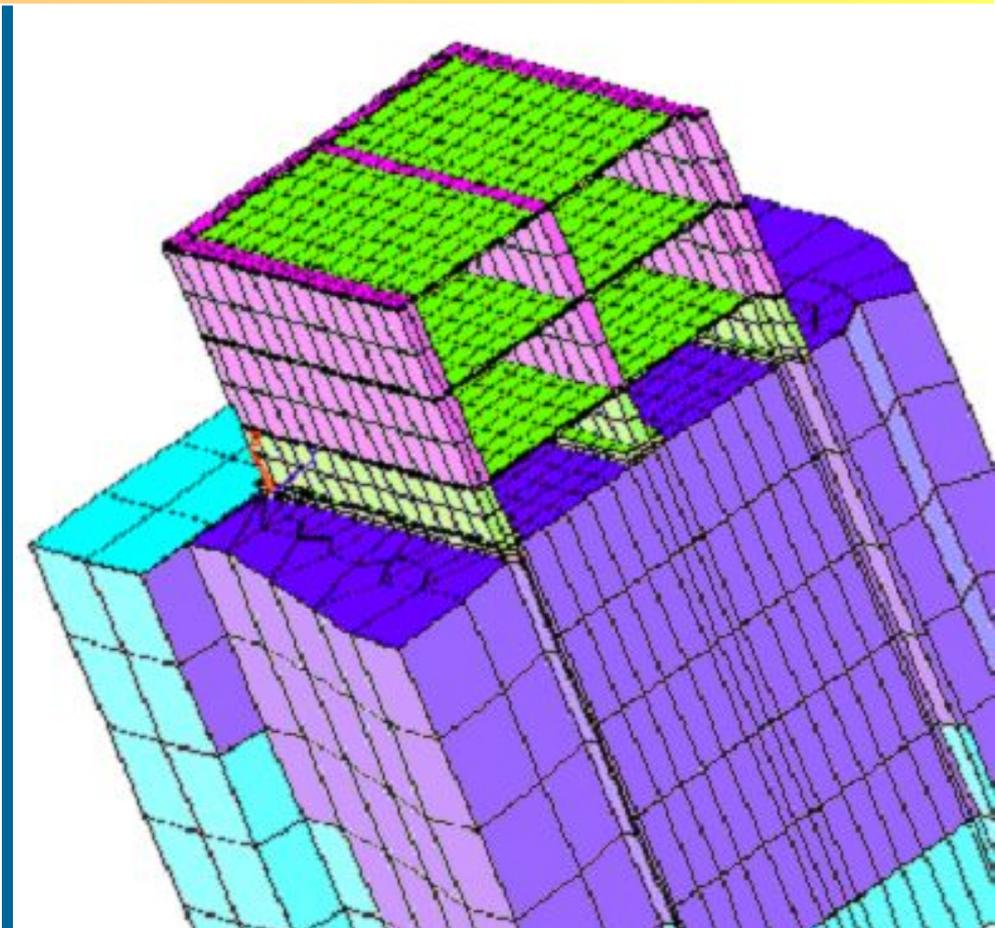
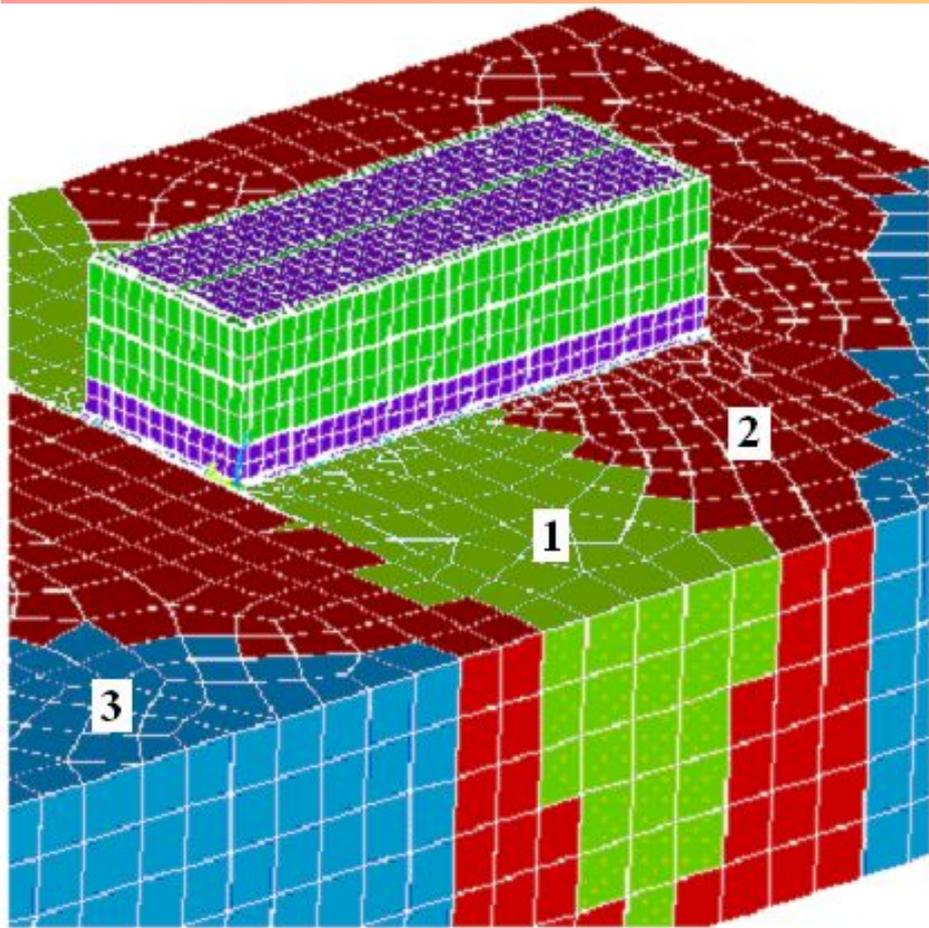


ANSYS 5.3  
NOV 13 1996  
12:07:29  
ELEMENTS  
MAT NUM

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

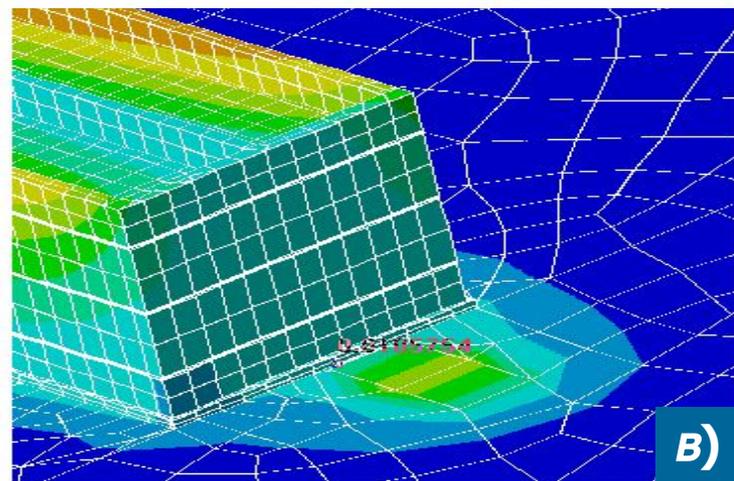
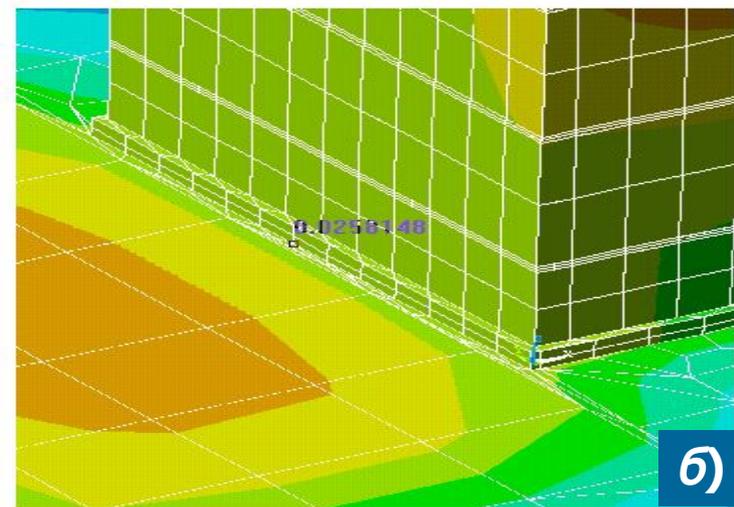
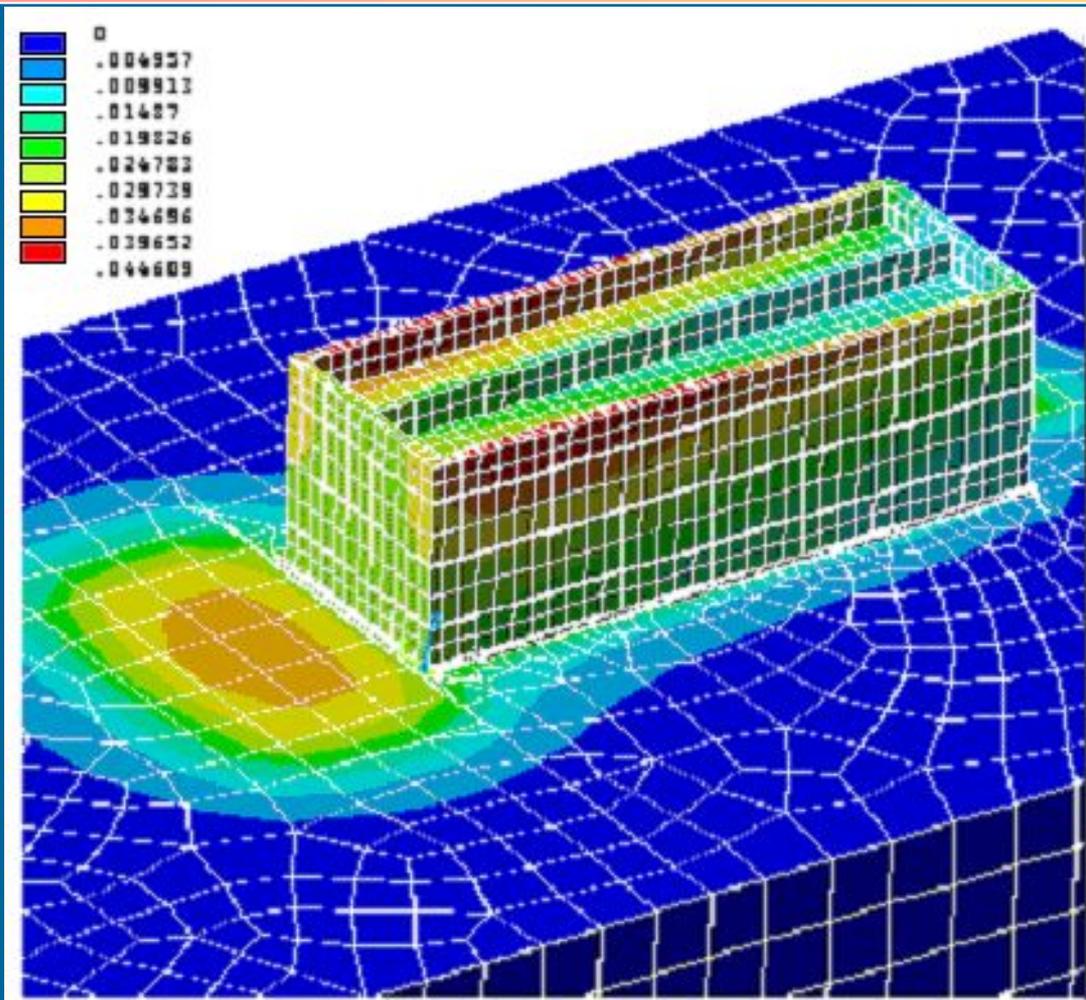
# Исследование возможности реконструкции и надстройки существующего здания на закарстованной территории



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

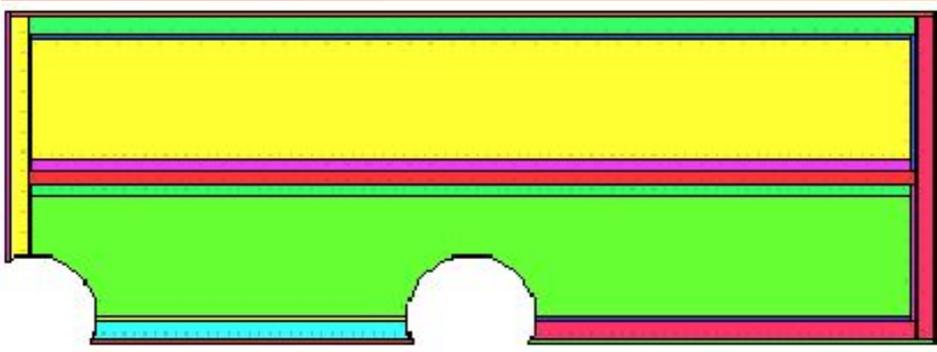
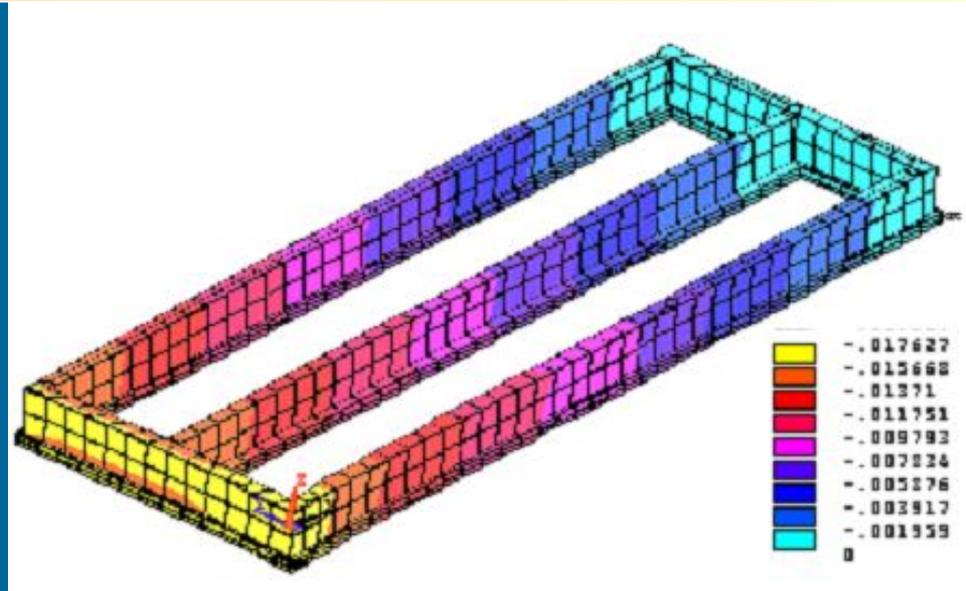
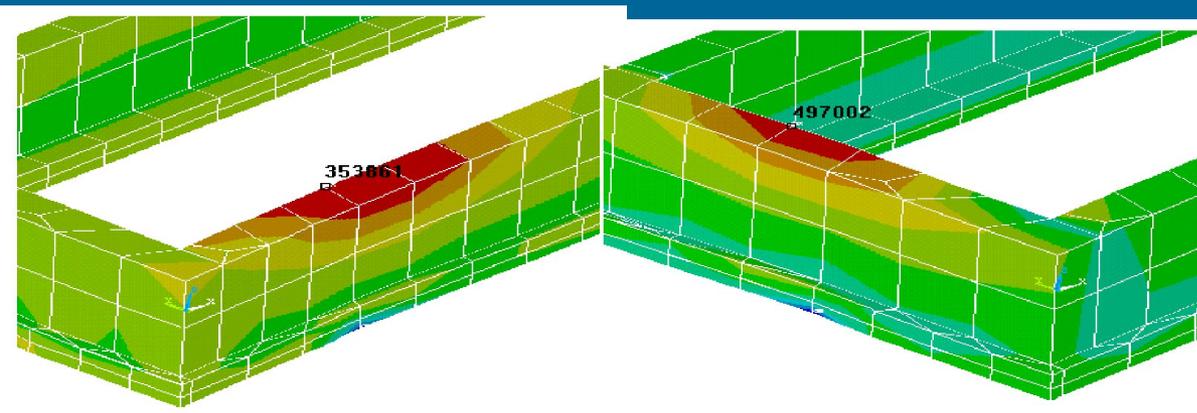


Схема образования карстовых воронок под фундаментом

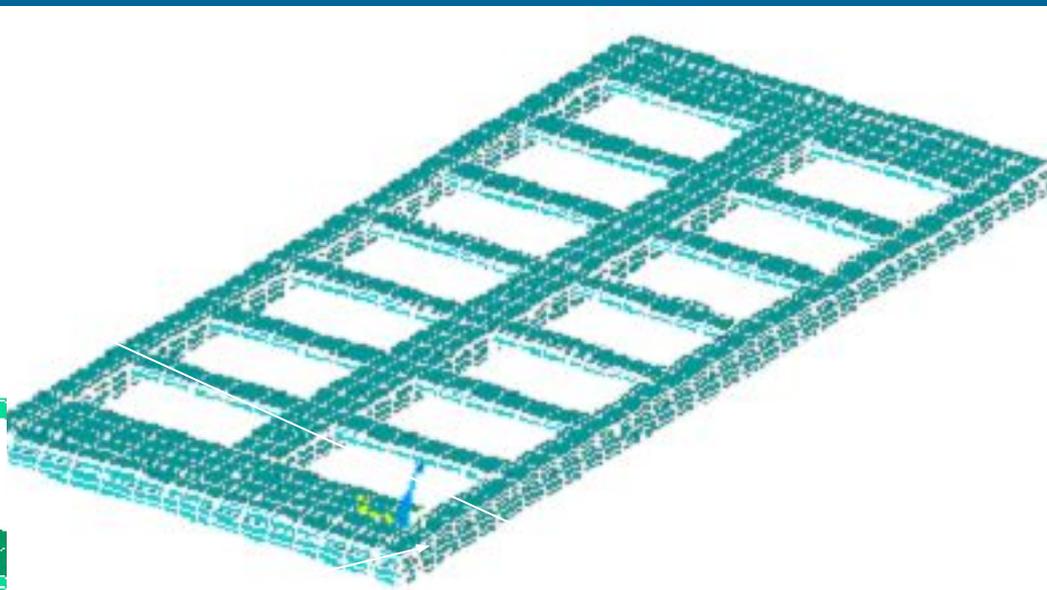
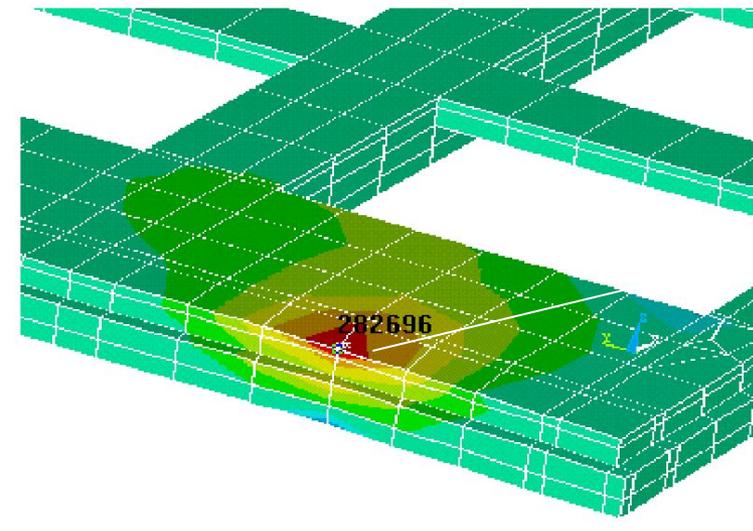
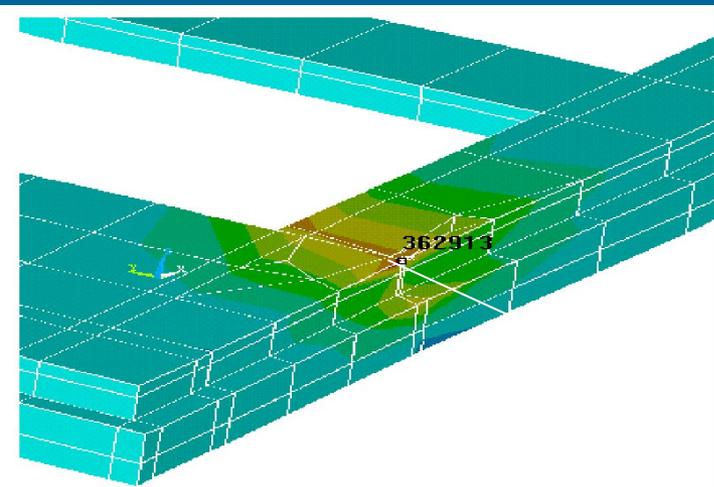


Дополнительные осадки после образования карстовой воронки



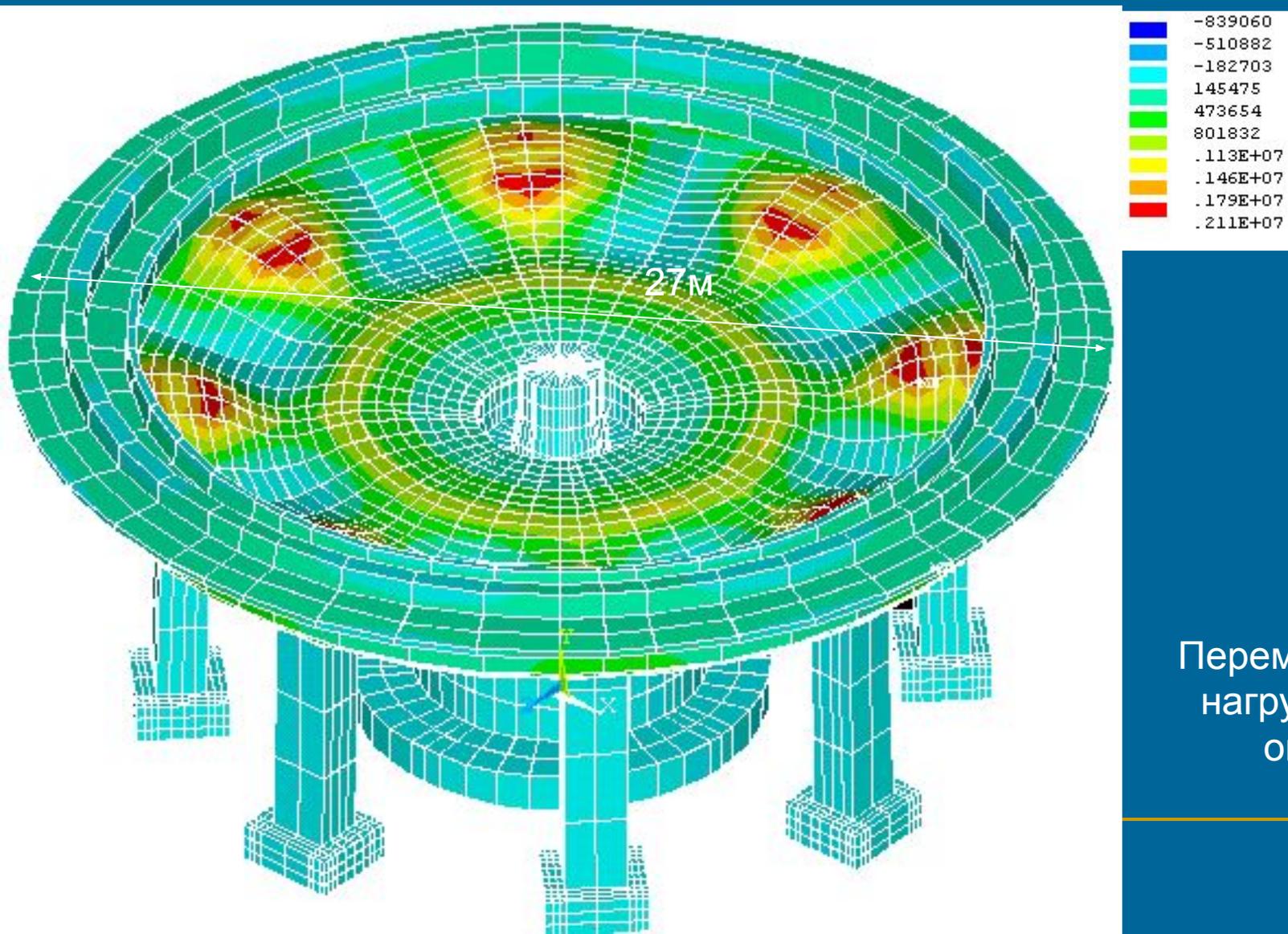
Максимальные напряжения в фундаменте после образования карстовой воронки

# Численный анализ усиления существующего строения



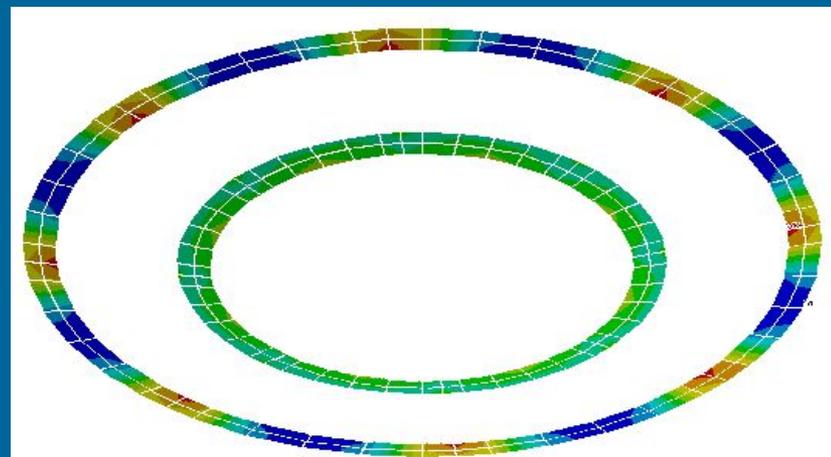
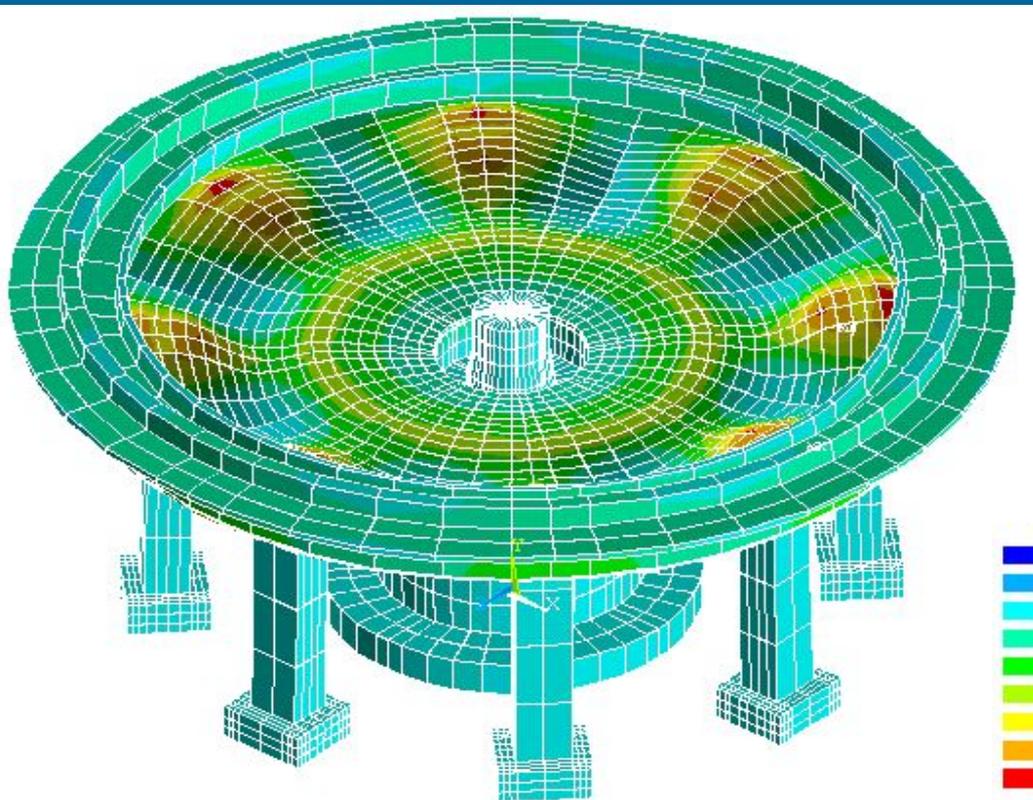
Каркас усиления конструкции  
фундамента

# Расчет железобетонной чаши сгустителя с разрушенной ржавчиной арматурой

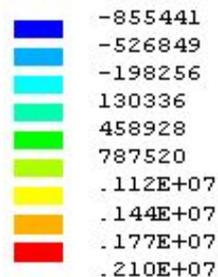


Перемещения  $U_z$ ,  
нагрузка между  
опорами

# Оптимизация конструкции усиления чаши (углепластиковыми лентами)

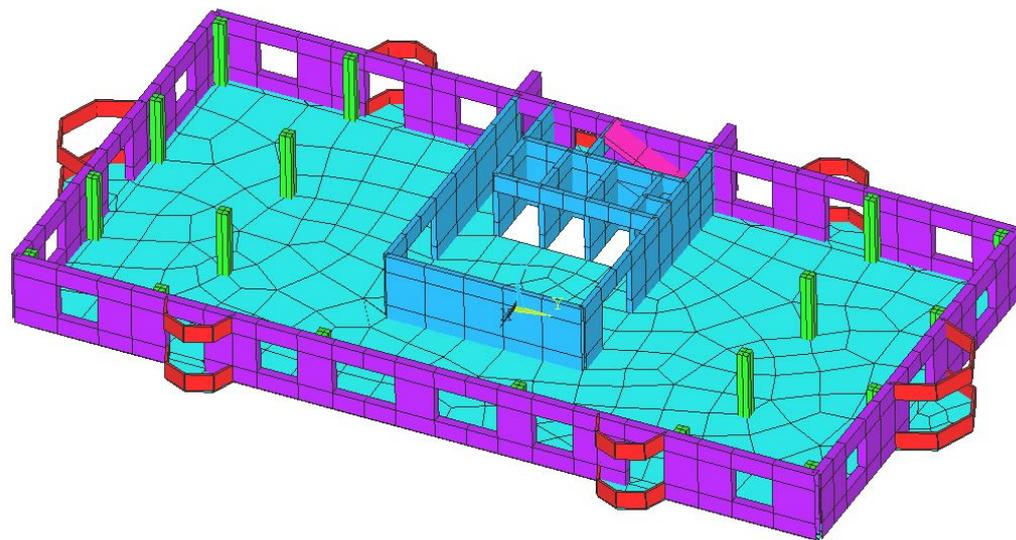


Напряжения в  
кольцах  
углепластика

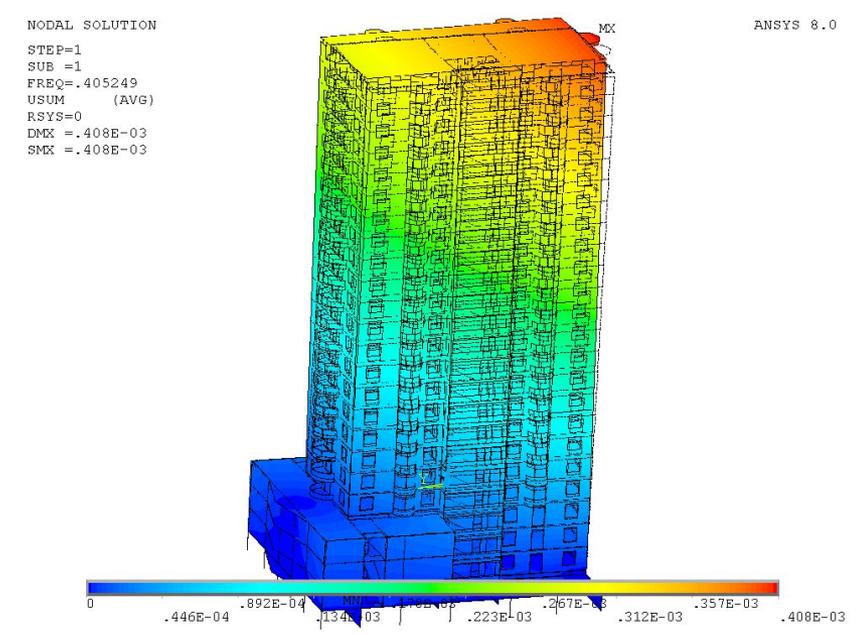
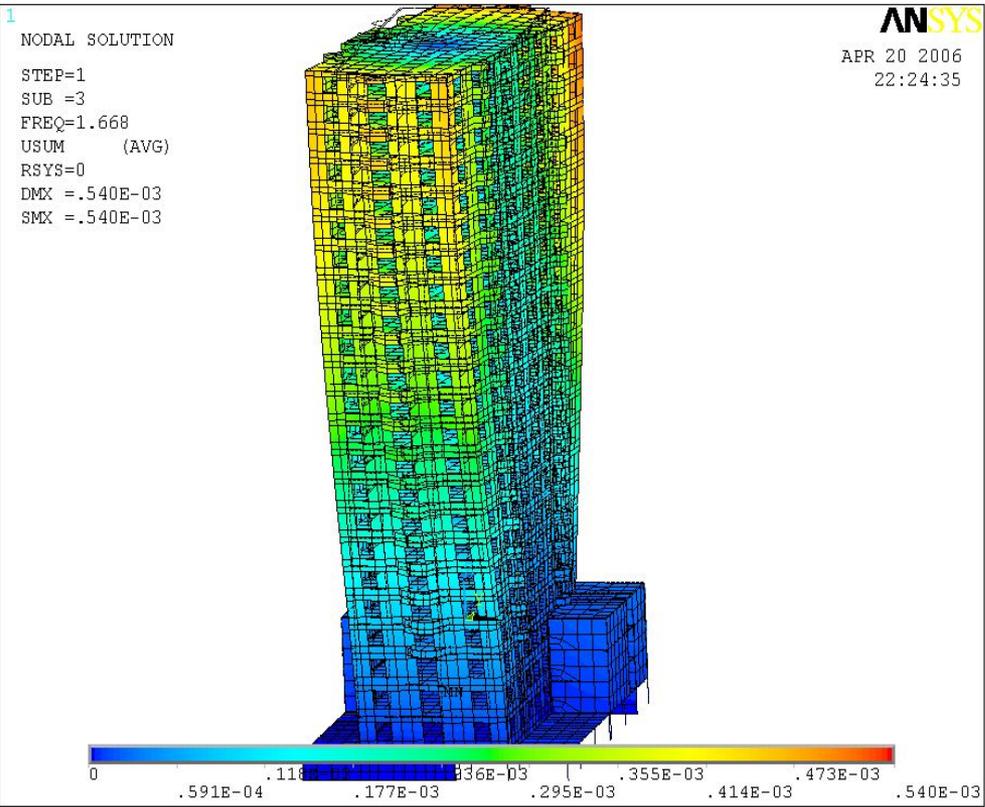


Напряжения  $\sigma_1$  в чаше  
после усиления

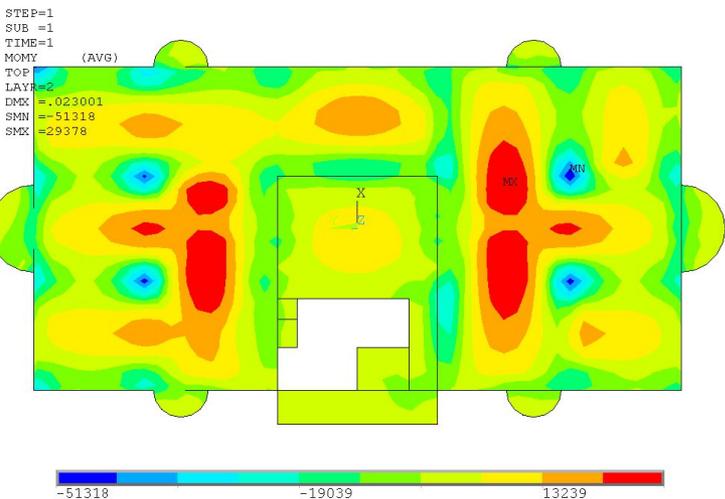
# Расчет НДС монолитного ж/б высотного здания на действие статических и динамических нагрузок



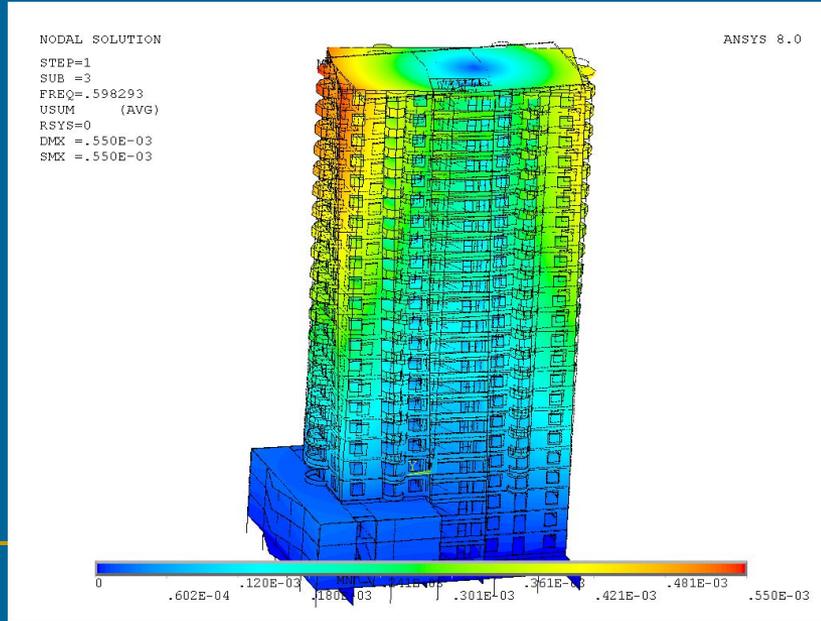
Типовой этаж



Форма 1 - изгибная (частота 0,405 Гц)



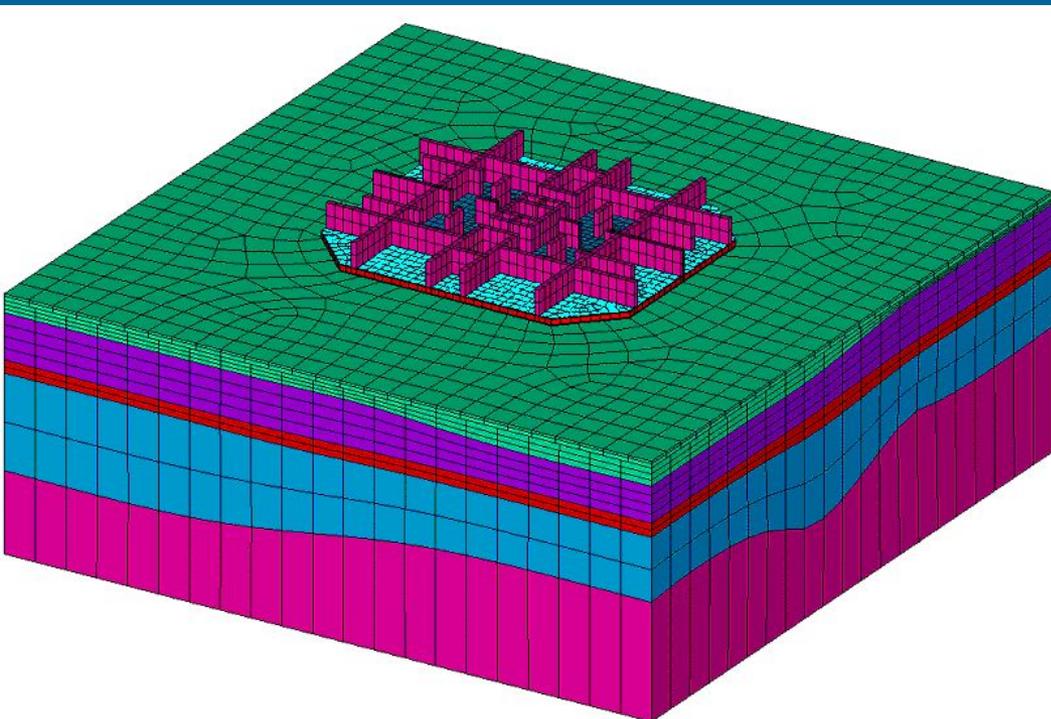
Моменты  $M_x$  в перекрытии типового этажа (этаж 5)



Форма 3 – крутильная (частота 0,59 Гц)

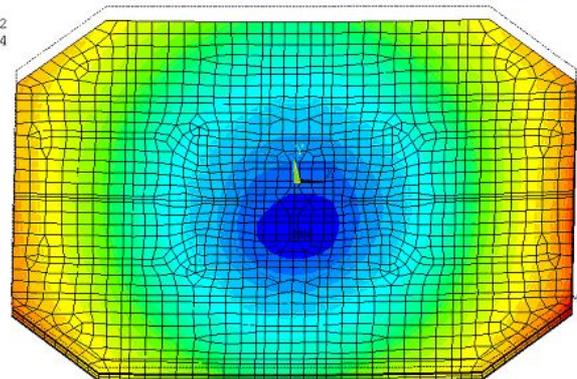
# Исследование несущей способности плитного фундамента под высотное здание

## Линейный расчет

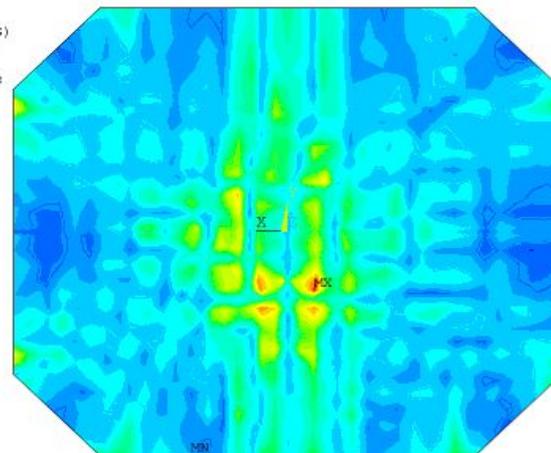


Расчетная схема  
фундаментной плиты

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



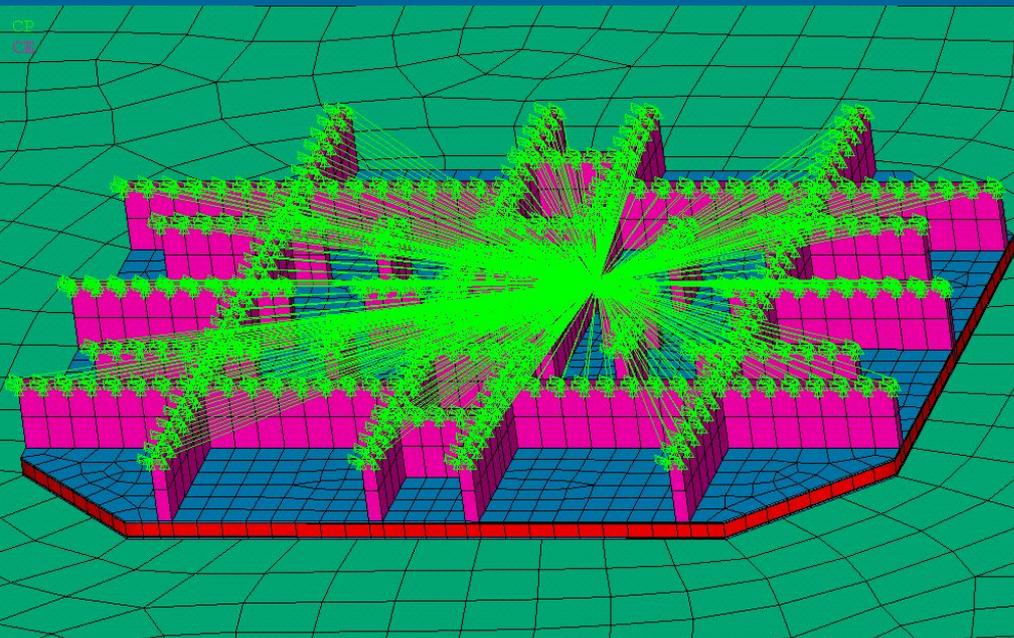
```
MODAL SOLUTION  
STEP=1  
SUB =1  
TIME=1  
SEQV (AVG)  
DMX =.202992  
SMN =266545  
SMX =.279E+08
```



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

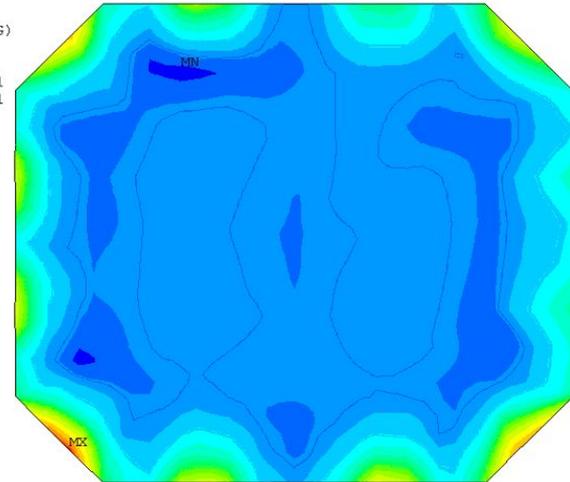
# Учет нелинейных свойств грунта

(модель пластического течения Друккера-Прагера)

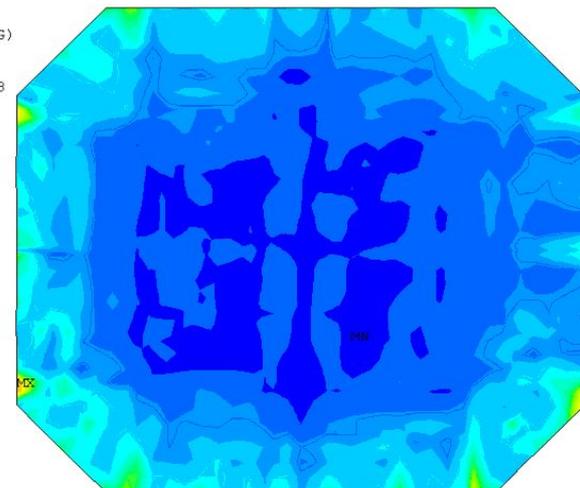


NODAL SOLUTION

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



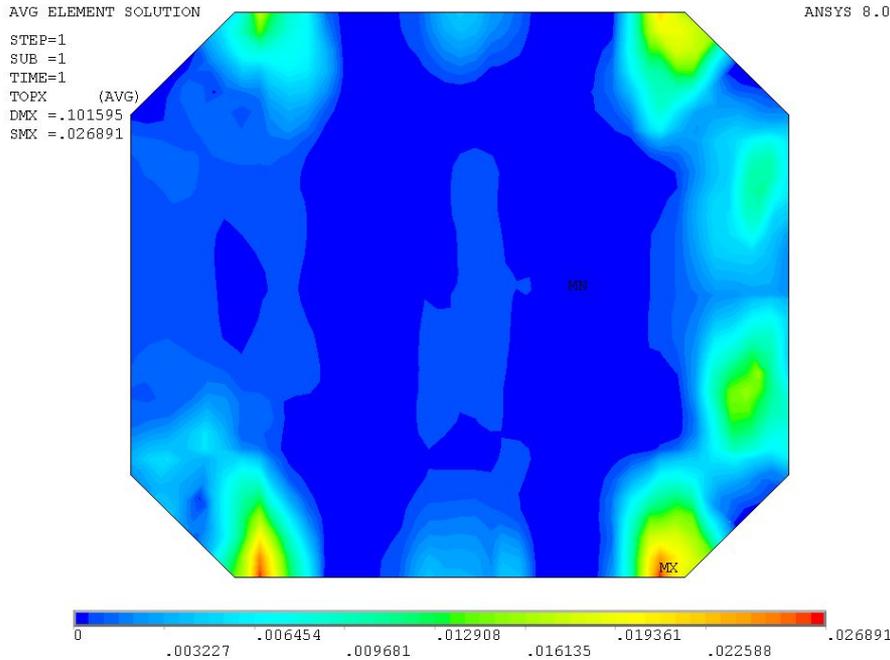
STEP=1  
SUB =2  
TIME=1  
SEQV (AVG)  
DMX =.092377  
SMN =37647  
SMX =.209E+08



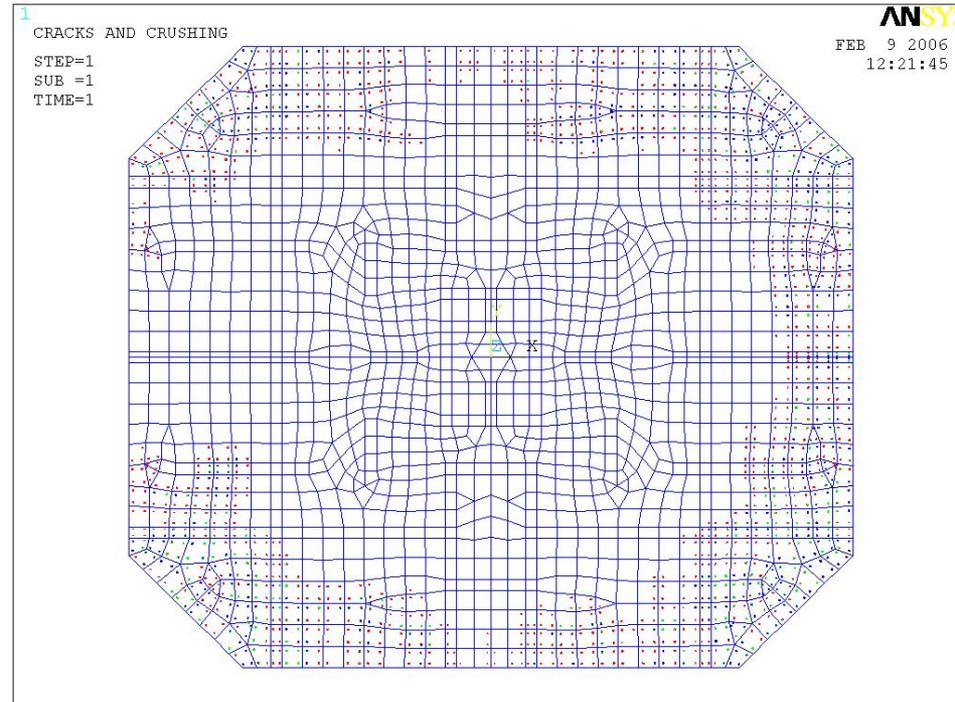
- на стенах подвала сконструирована еще одна плита;
- учет нелинейной зависимости между напряжениями и деформациями в грунте;
- Уточнение свойств грунта и  $h=800\text{мм}$



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



Раскрытие трещин в нижнем слое арматуры в направлении X

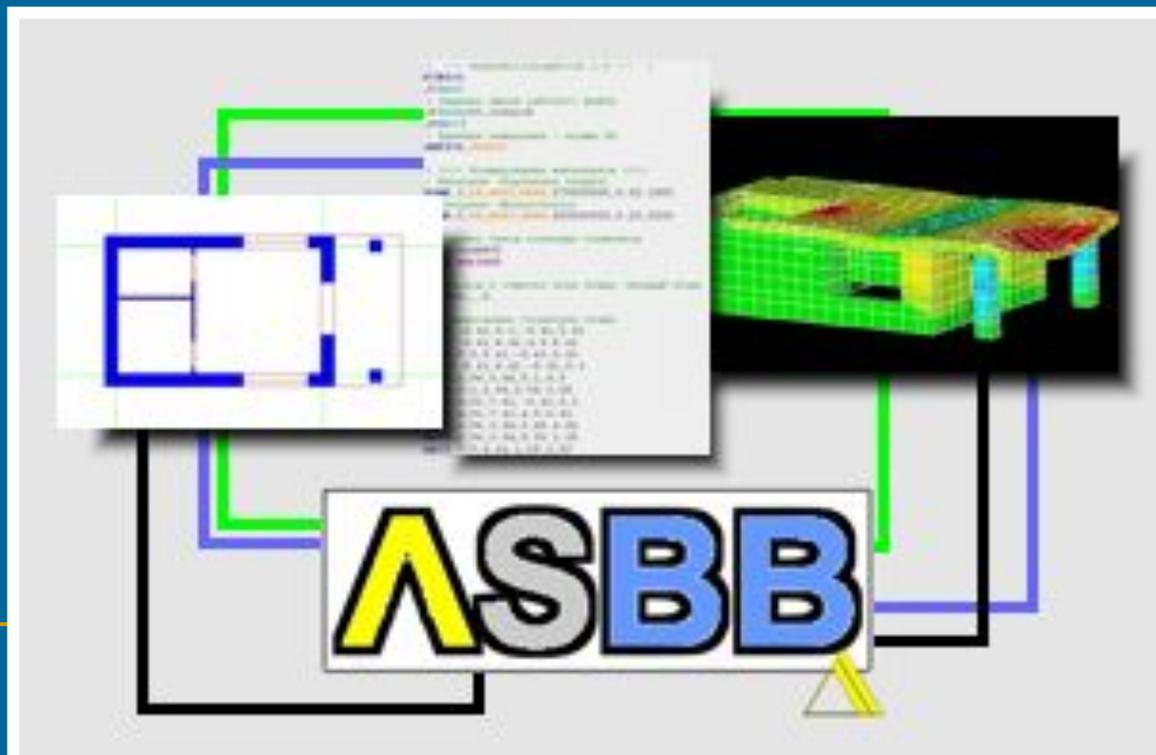


Максимальная величина ширины раскрытия трещины составляет 0.043 мм, что меньше предельного значения. Среднее давление на основание не превышает 0,6 МПа. Области проскальзывания на поверхности контакта плиты и грунта отсутствуют .

# 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.

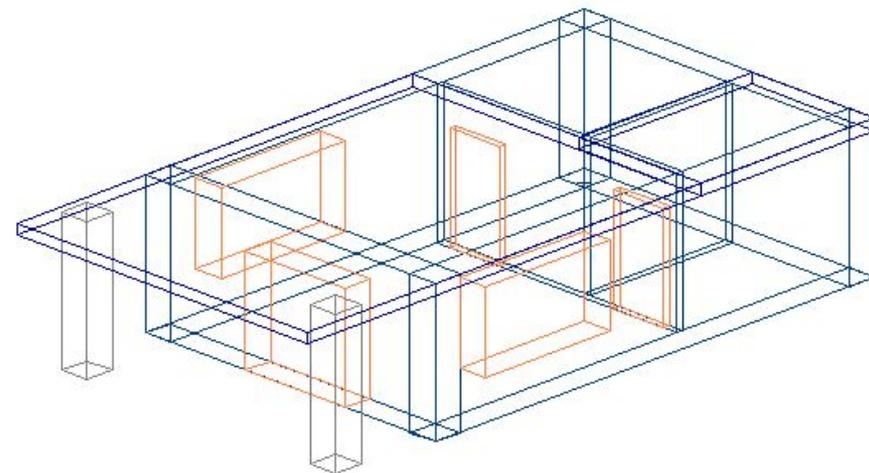
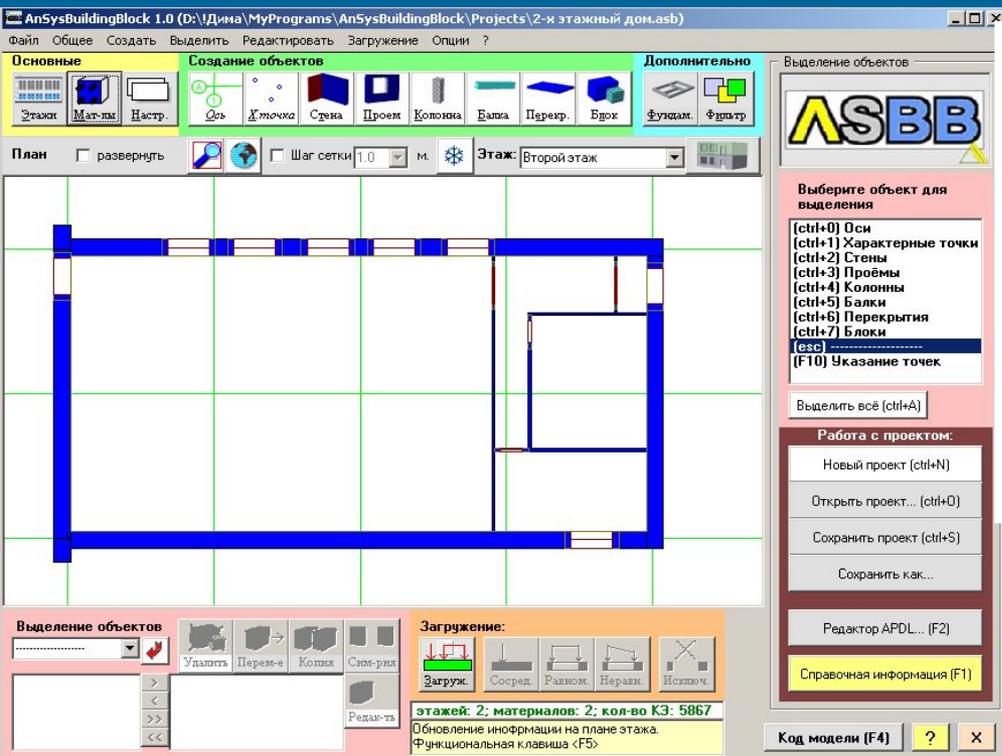


Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов

# Интерфейс программы ASBB

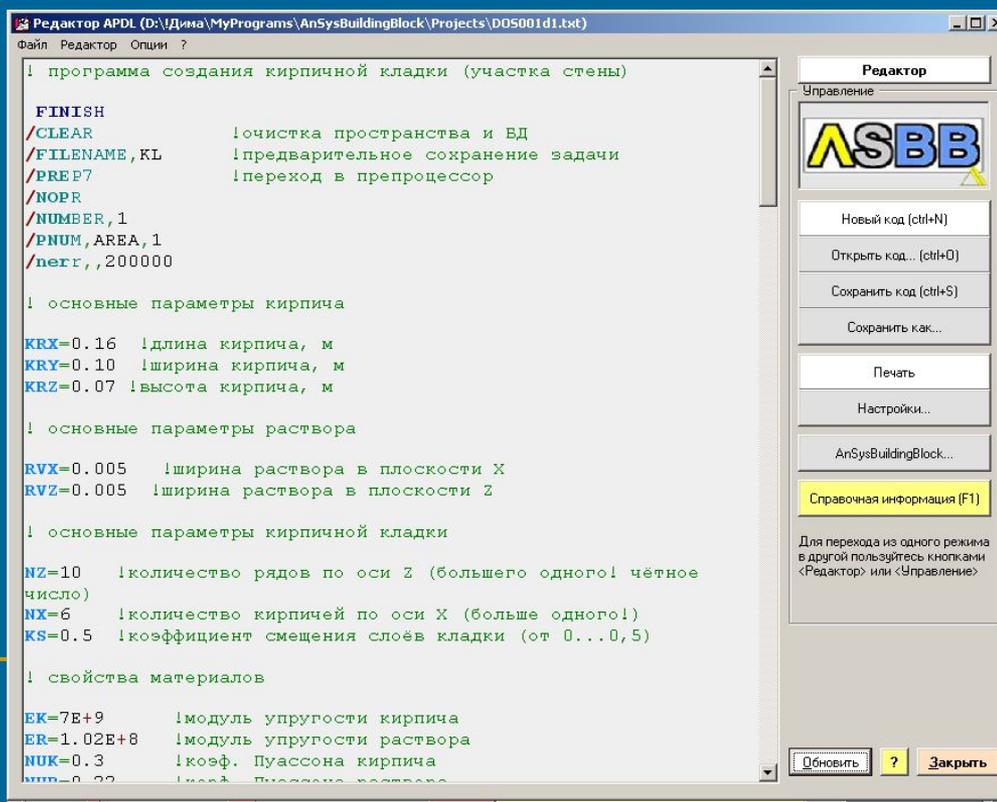
1. Интерфейс для создания расчётной модели здания или сооружения;



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.