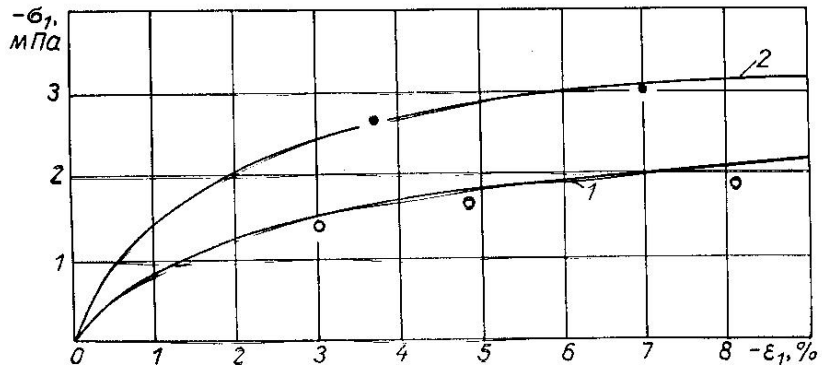
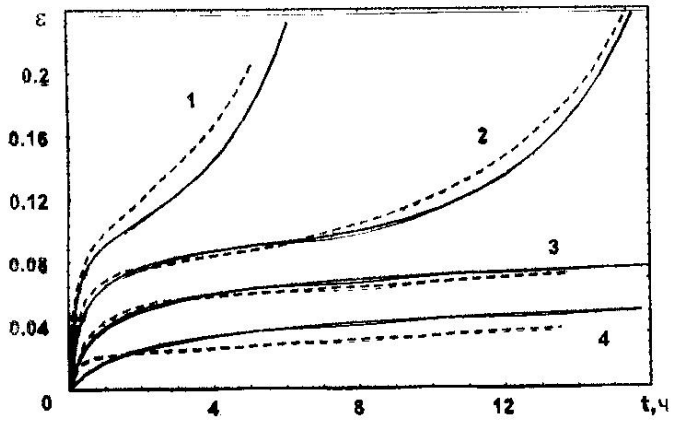
Влияние неоднородностей основания на напряженно-деформированное состояние сооружений

проф. Дубина М.М.

1. Идетификация параметров материала.



б



Сопоставление данных эксперимента на ползучесть грунта и теоретических расчетов.

б : 1 - σ=4МПа, 2 - σ=3,5МПа, 3 - σ=3МПа и 4 - σ=2,5МПа.
Пунктир - экспериментальные кривые, сплошные линии - теоретические кривые

Рис.1.4. Сопоставление эксперимента и расчета на ползучесть

2. Влияние выклинивания слоев на НДС системы “здание-основание”.

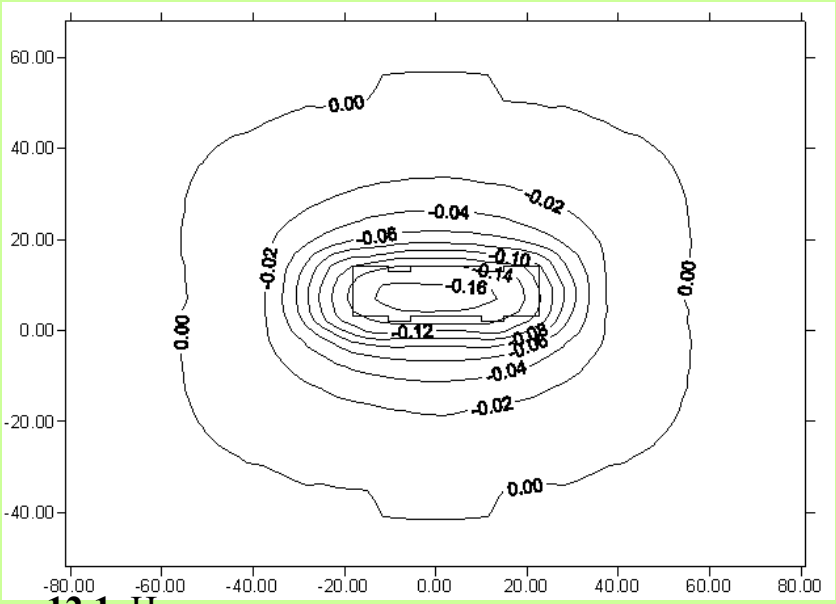


Рис.12.1. Неравномерность осадок основания.

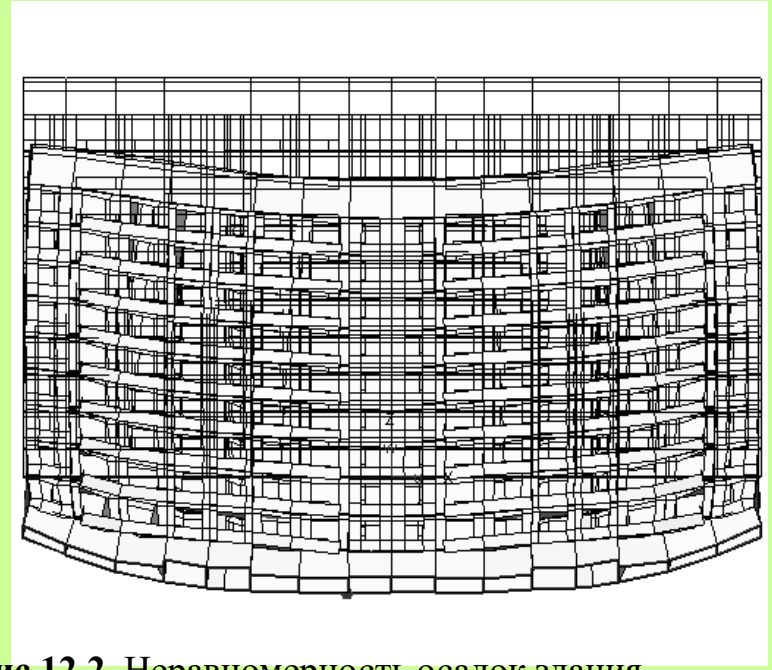


Рис.12.2. Неравномерность осадок здания.

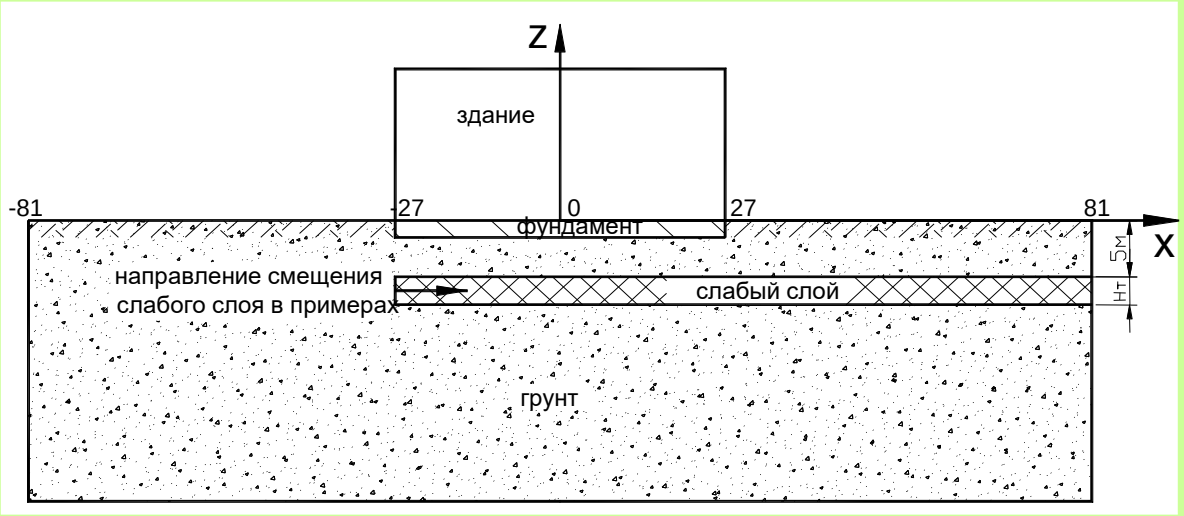


Рис.12.3. Расчетная схема выклинивания слабого слоя.

2. Влияние выклинивания слоев на НДС системы “здание-основание”.

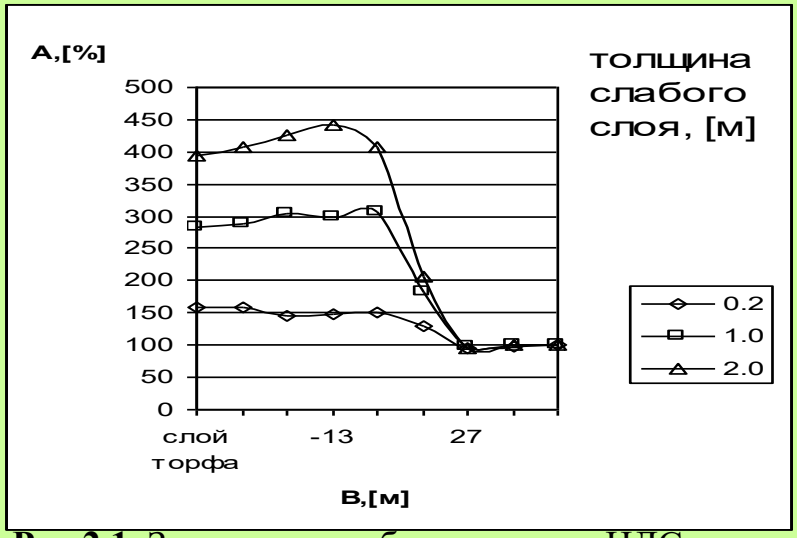


Рис.2.1. Зависимость общего уровня НДС от горизонтального положения слабого слоя.

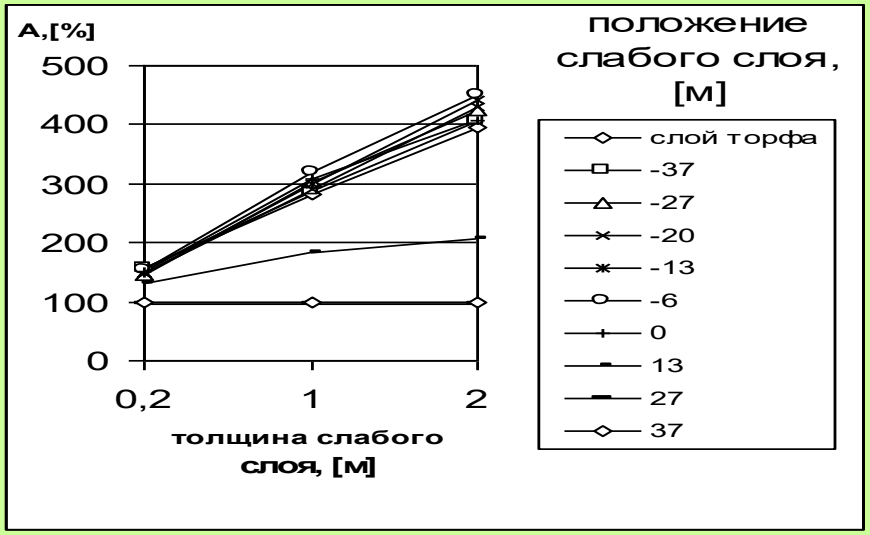


Рис.2.2. Зависимость общего уровня НДС от вертикального положения слабого слоя.

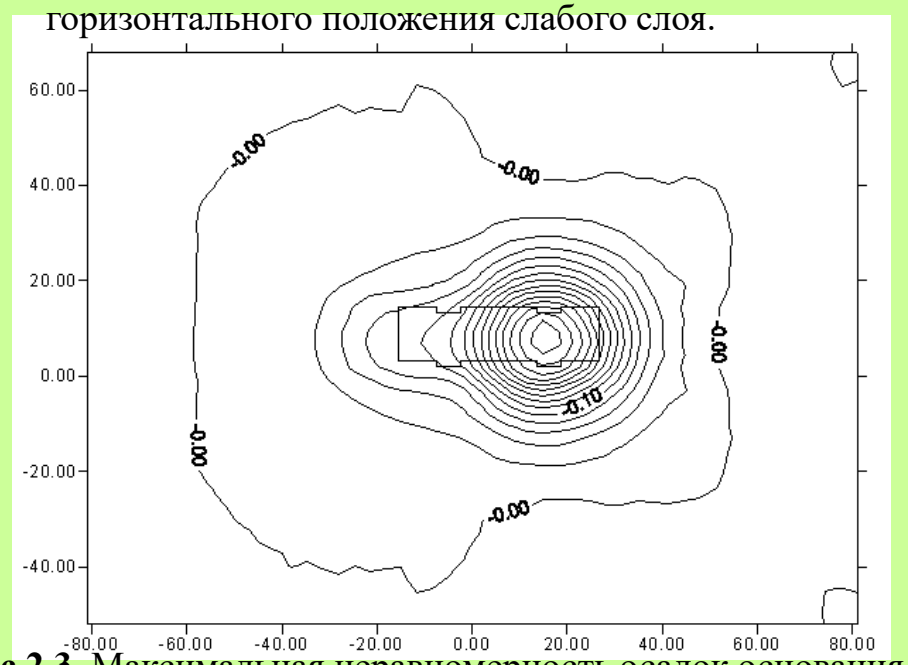


Рис.2.3. Максимальная неравномерность осадок основания.

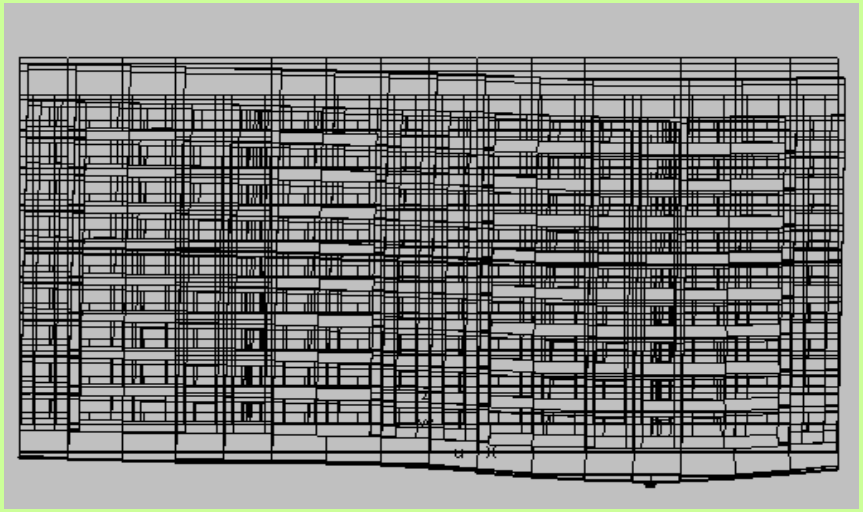


Рис.2.4. Максимальная неравномерность деформаций здания.

3. Влияние примыкания котлованов на НДС системы “здание-основание”.

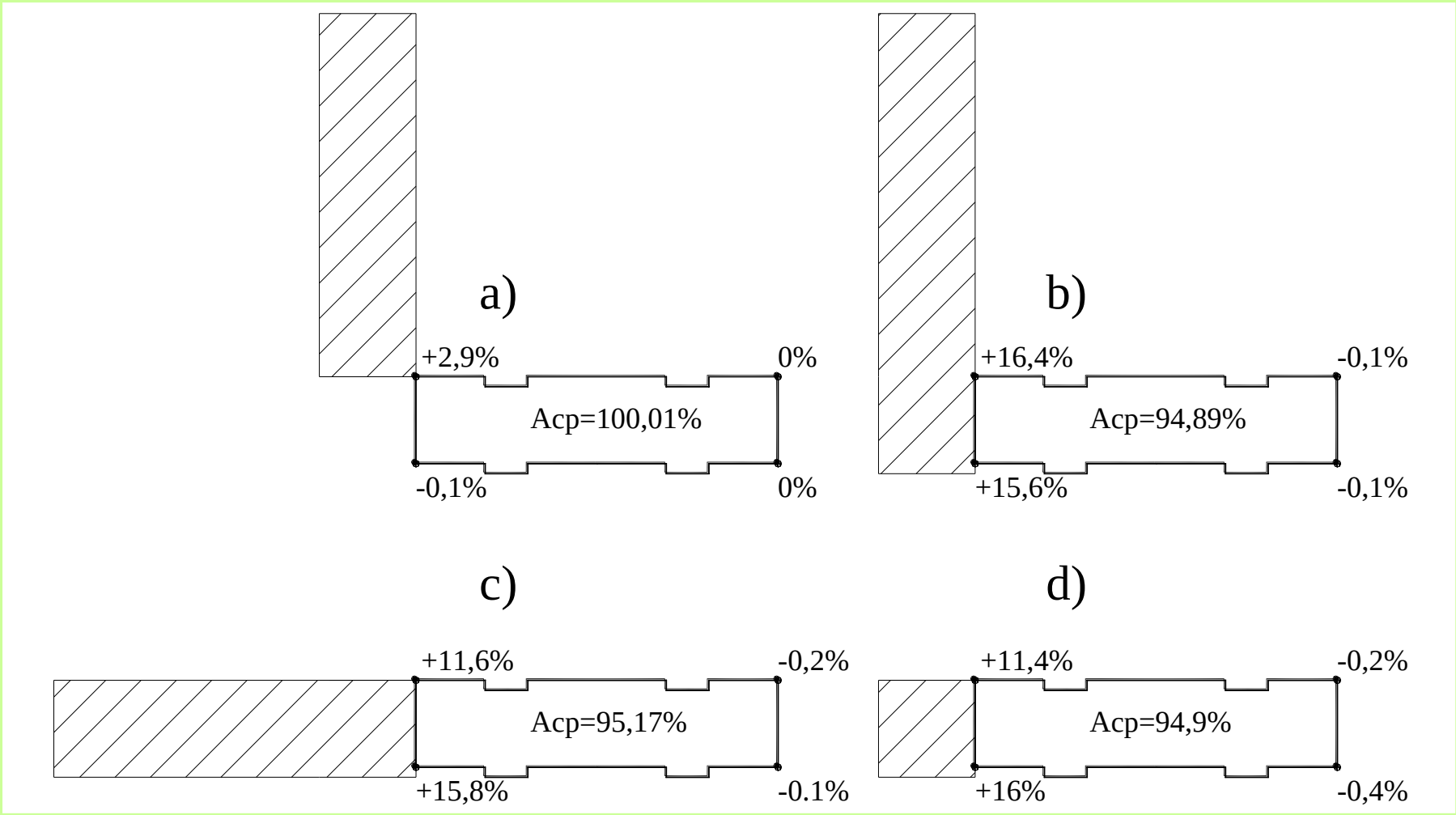


Рис.3.1. Относительное расположение выемок (заштрихованы) и пятен зданий.

3. Влияние примыкания котлованов на НДС системы “здание-основание”.

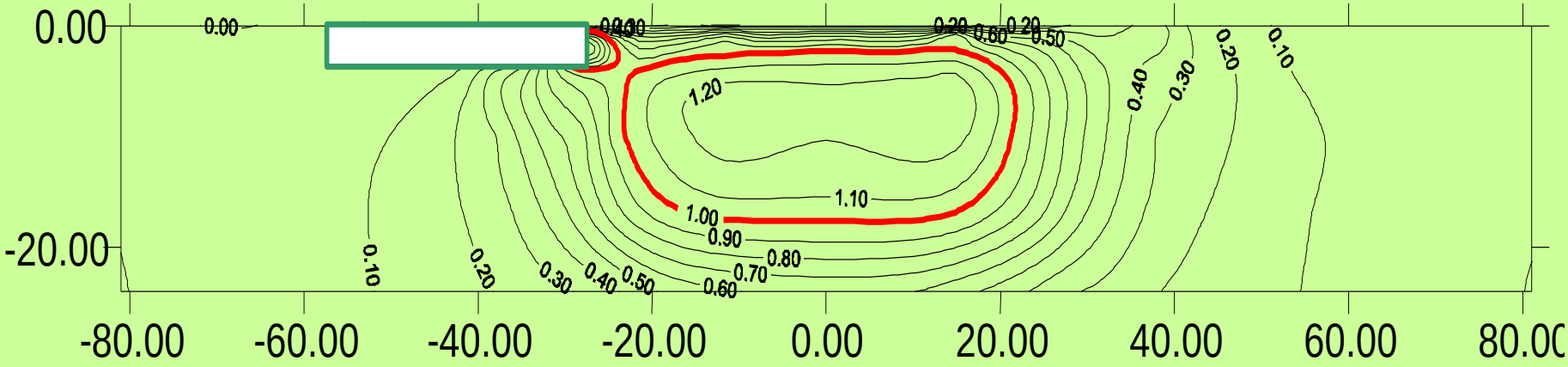


Рис.3.2. Распределения параметра интенсивности пластических деформаций.

4. Влияние выработки на НДС системы “здание-основание” .

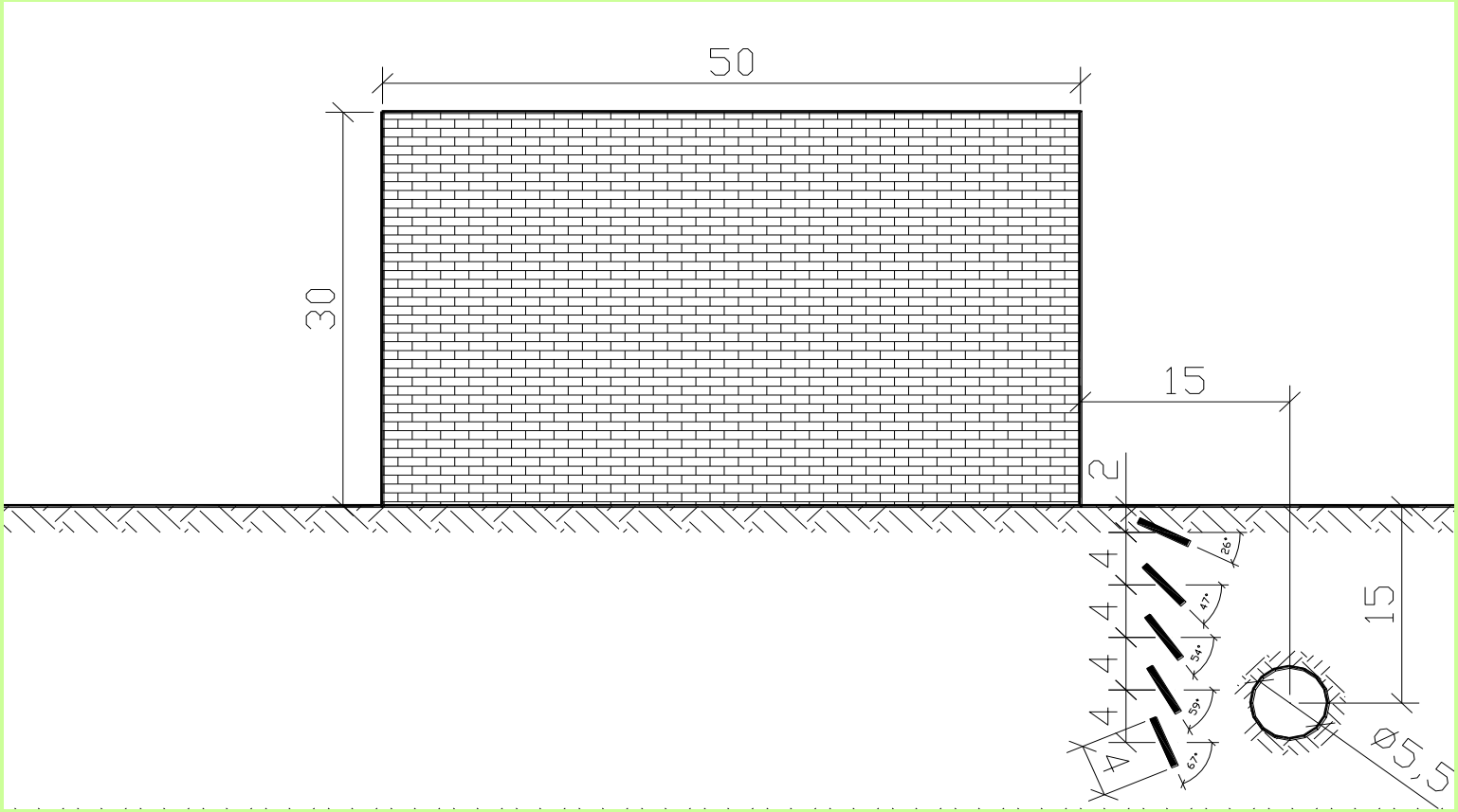


Рис.4.1. Варианты расположения армирующих элементов в основании для снижения влияния подработки.

5. Оптимизация распределения жесткости в системе “здание-основание”.

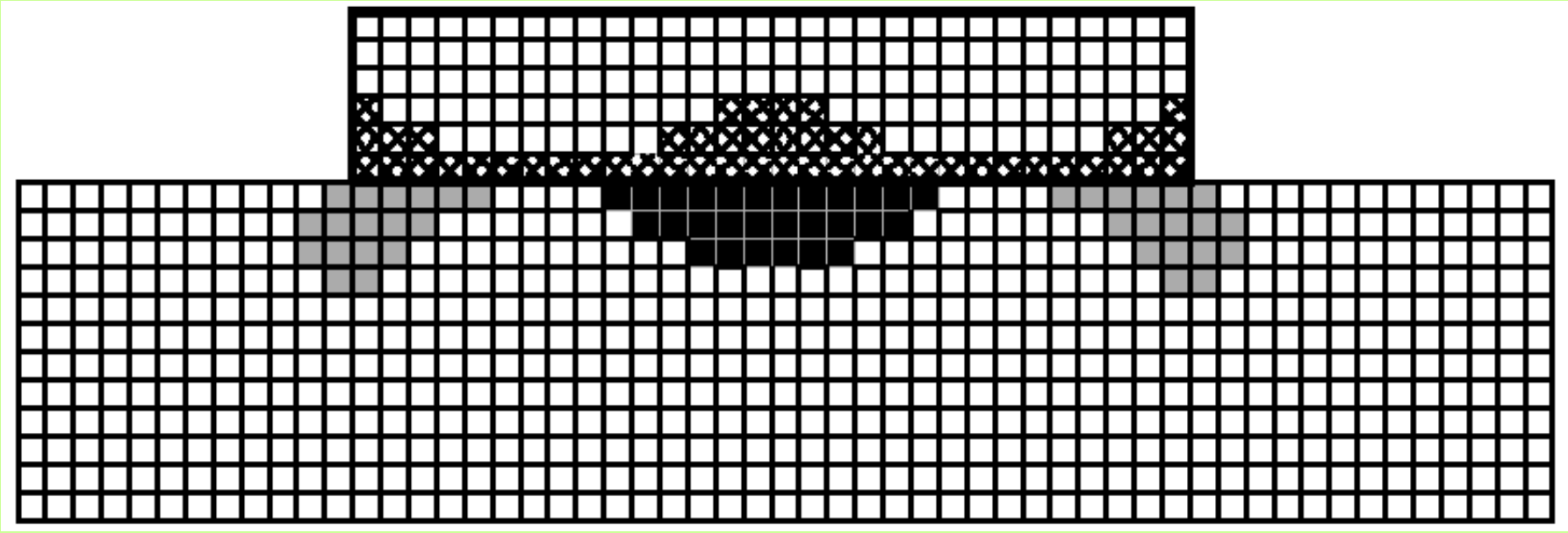


Рис.5.1. Воздействие на жесткость системы “здание-основание” для уменьшения неравномерности осадок.

5. Оптимизация распределения жесткости в системе “здание-основание”.

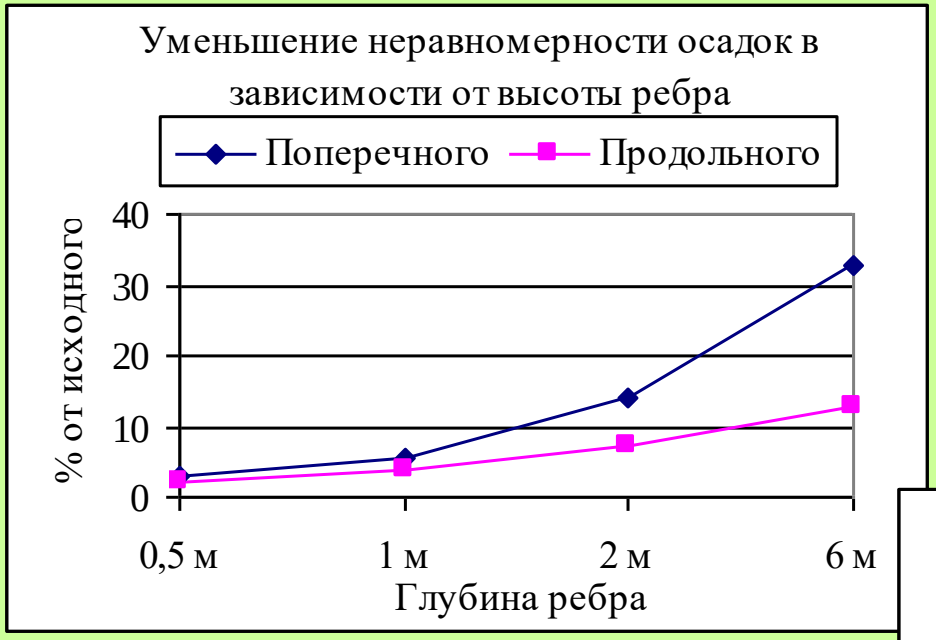


Рис.5.2. Влияние высоты ребра подкрепления плиты на уменьшение неравномерности осадок.

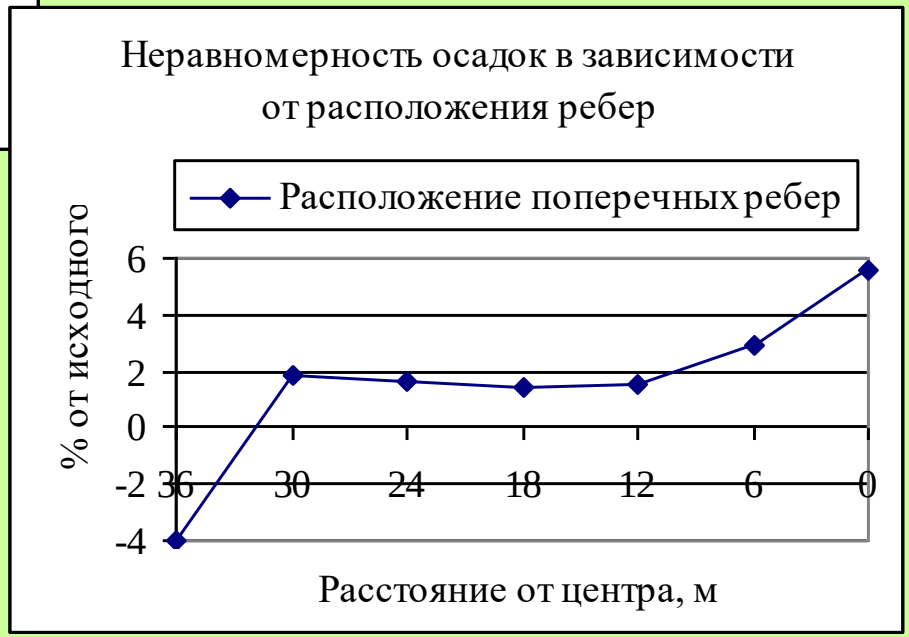


Рис.5.3. Влияние положения ребра подкрепления плиты на уменьшение неравномерности осадок.

5. Оптимизация распределения жесткости в системе “здание-основание”.

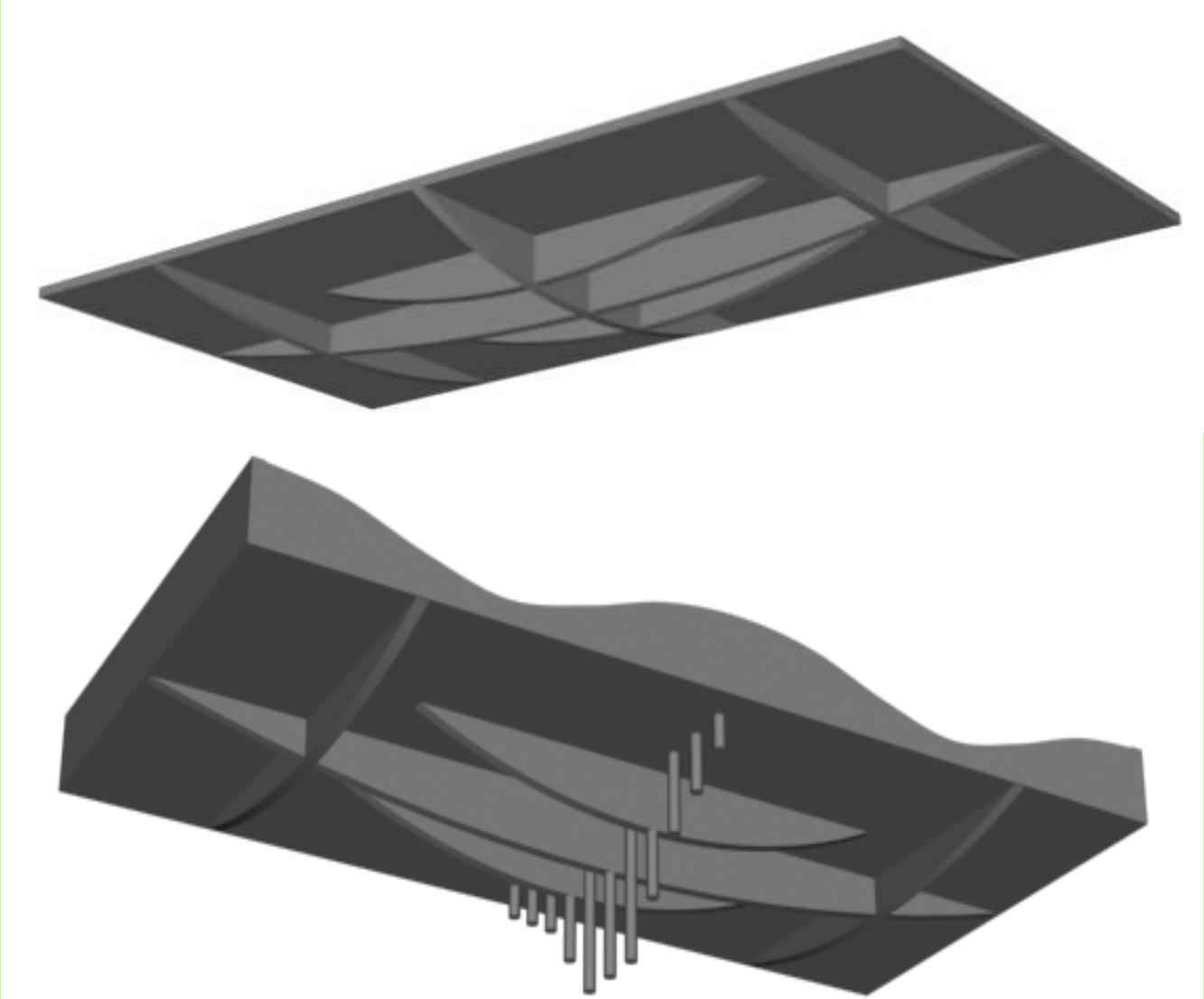


Рис.5.4. Варианты, обеспечивающие максимальную равномерность осадок при минимальных затратах материала.

6. Пример управления жесткостью в системе “здание-основание” в условиях сурового климата.

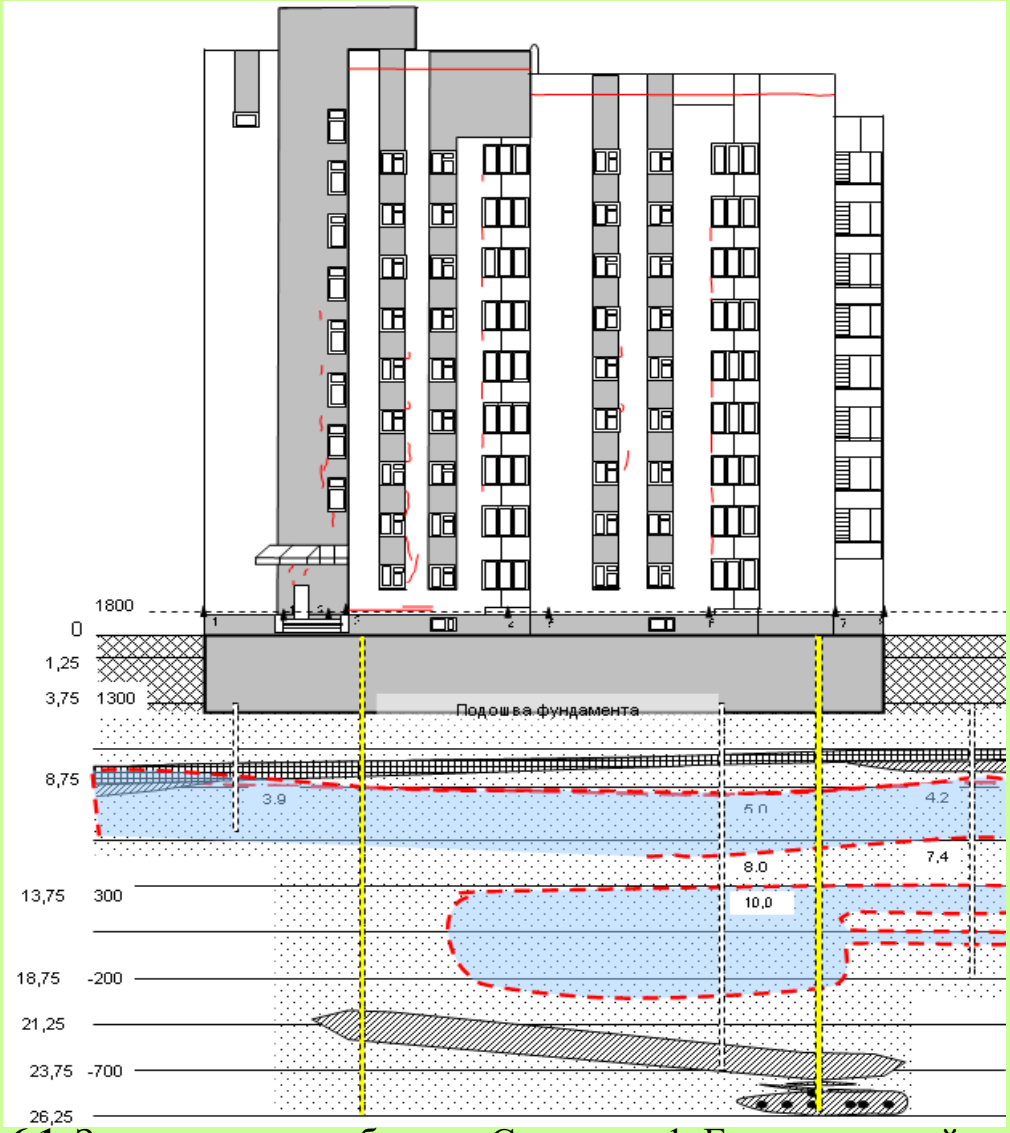


Рис.6.1. Здание по адресу бульвар Стрижова, 1. Геотехнический разрез. (по материалам НТЦ ООО «Надымгазпром»)

6. Пример управления жесткостью в системе “здание-основание” в условиях сурового климата.

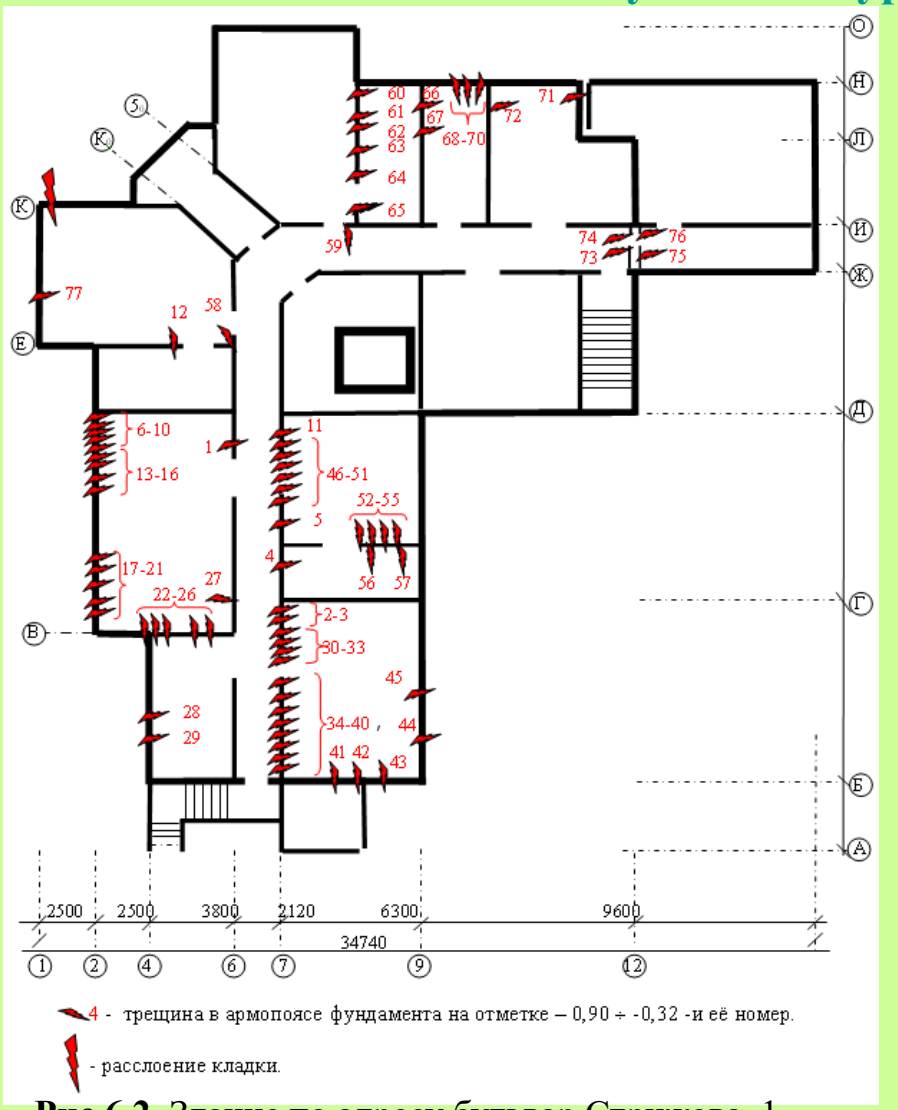


Рис.6.2. Здание по адресу бульвар Стрижова, 1. Схема расположения трещин в армопоясе фундамента по состоянию на 06.12.2000.

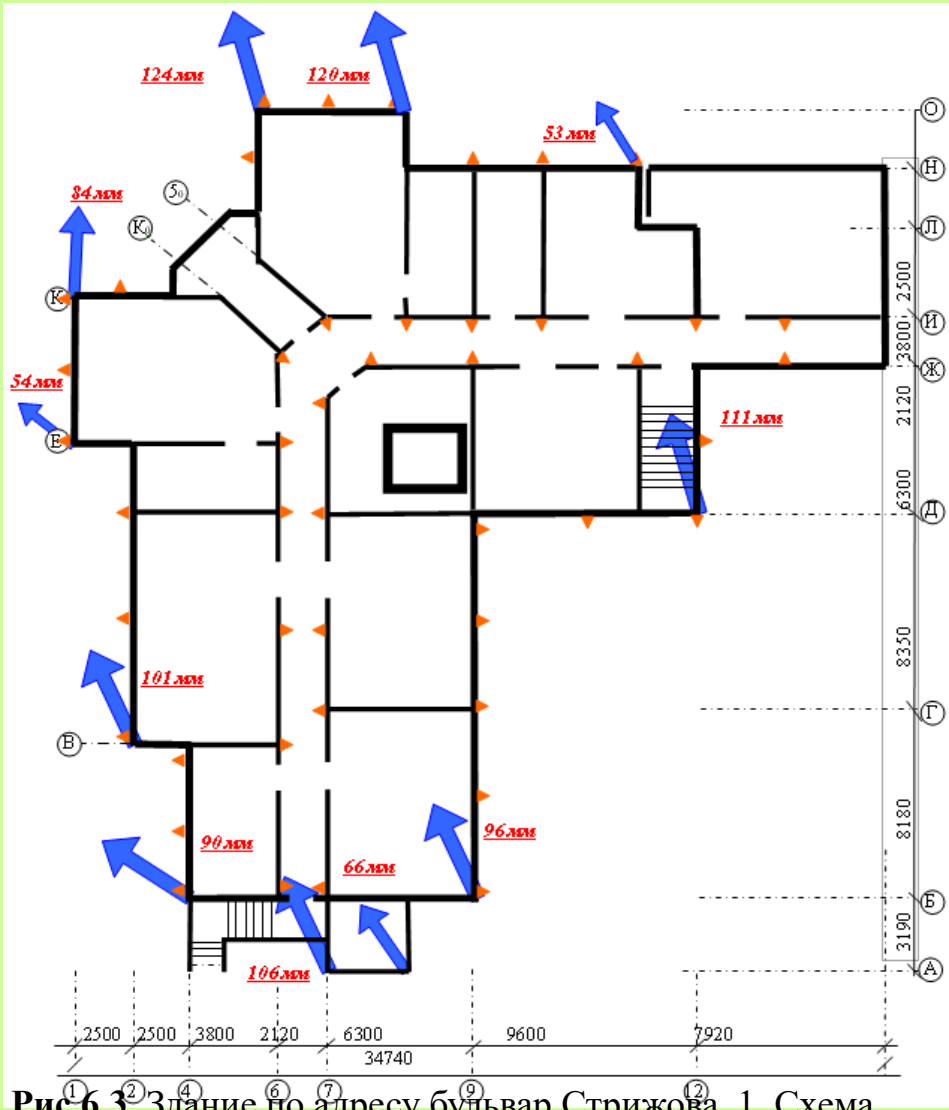


Рис.6.3. Здание по адресу бульвар Стрижова, 1. Схема отклонений углов дома от вертикали (крены) по состоянию на 15.01.2001 г. (по материалам НТЦ ООО «Надымгазпром»)

6. Пример управления жесткостью в системе “здание-основание” в условиях сурового климата.

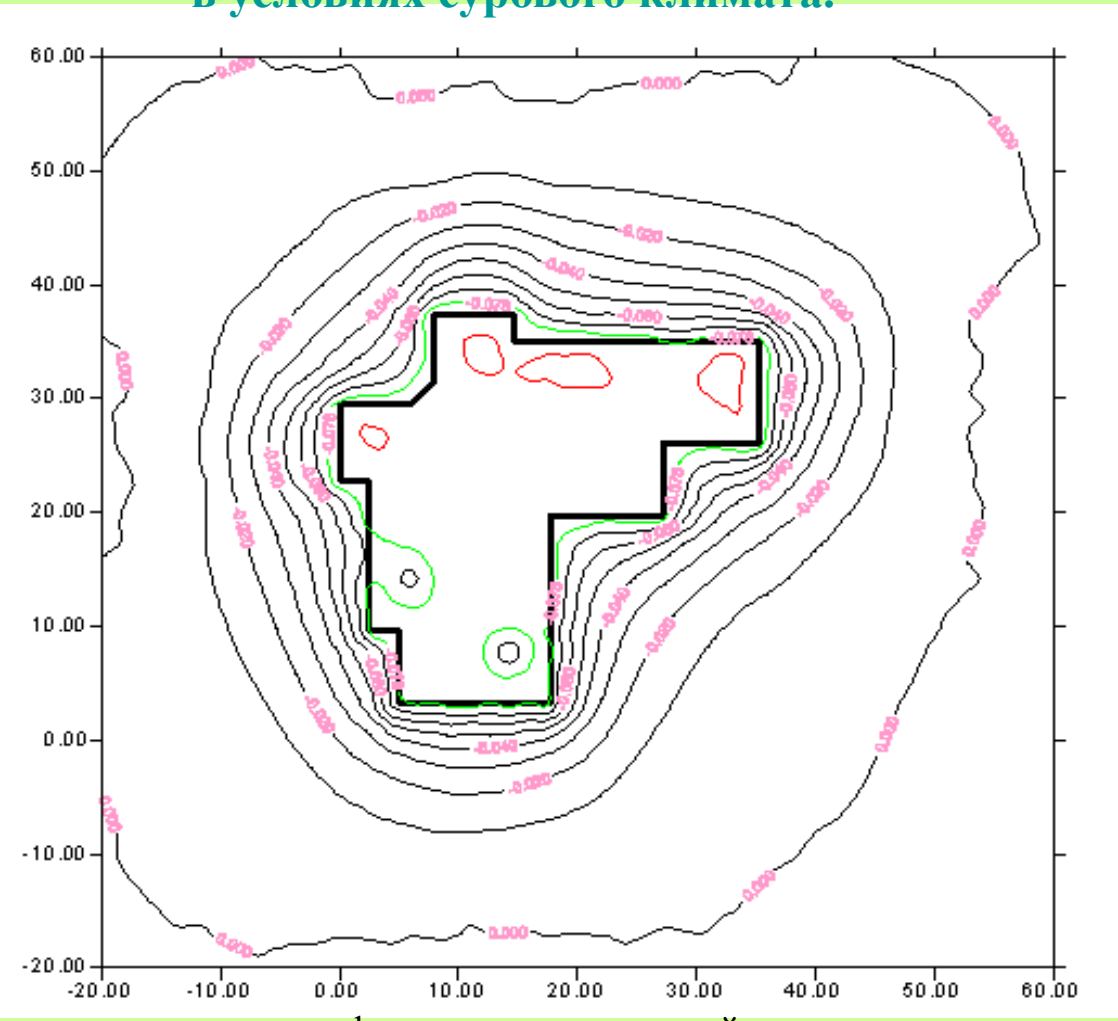


Рис 6.4. Изолинии осадок в уровне подошвы фундамента для упругой модели грунта с выклиниванием торфа под зданием при частичном замораживании грунтового массива в виде плиты однородной толщины 5м, выступающей на 4м за пределы контура пятна застройки здания, и создания тем самым упрочненной плиты под фундаментом. Максимальная локальная осадка - 9,2 см. Красным цветом отмечена изолиния границы области с максимальной осадкой 9 см, занимающей незначительную часть площади плана здания. Для сравнения, максимальная осадка в исходном (проектном) состоянии без оттаивания ММП равна 11 см.

7. Армирование откосов и склонов с целью управления их устойчивостью.

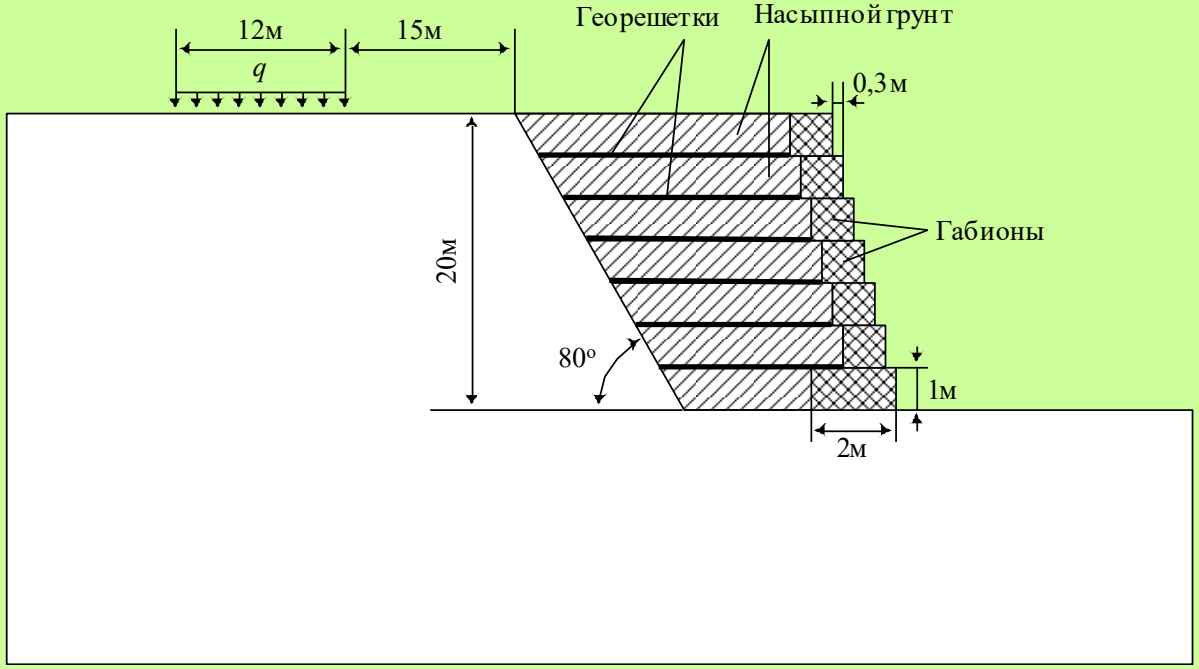


Рис.7.1. Расчетная схема укрепленного грунтового откоса.

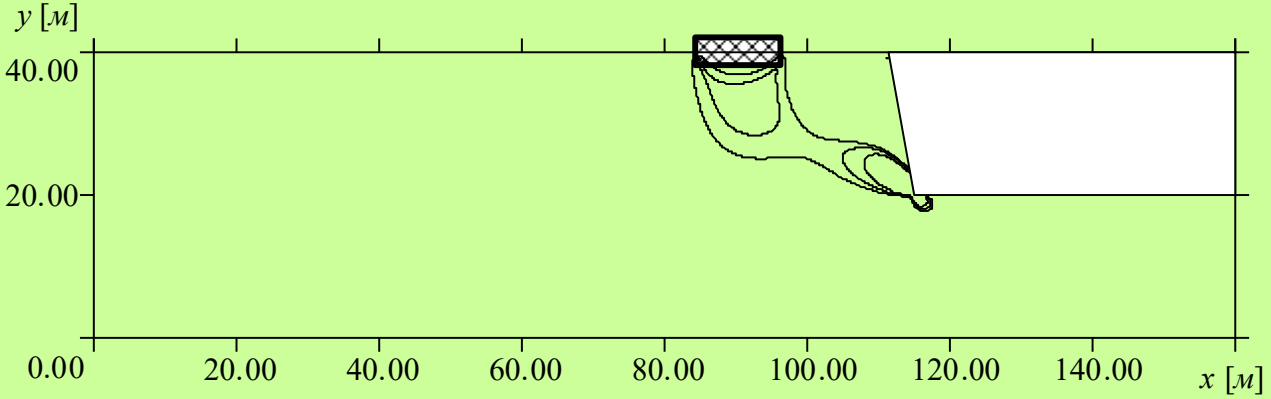


Рис.7.2. Развитие зон предельного равновесия в откосе при увеличении нагрузки.

7. Армирование откосов и склонов с целью управления их устойчивостью.

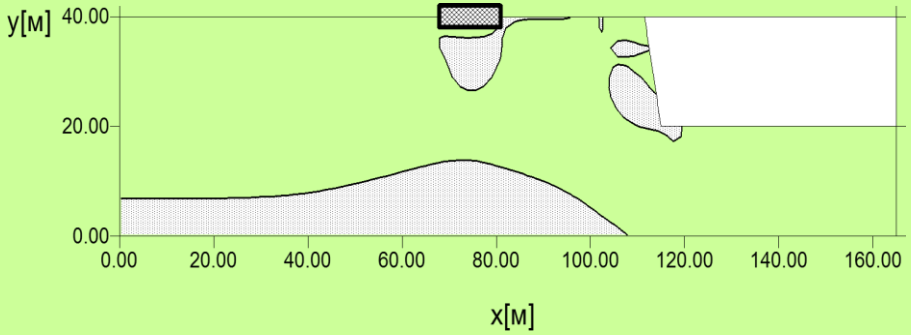


Рис.7.3. Распределение коэффициента устойчивости для неподкрепленного откоса.

- равномернораспределенная нагрузка q=3кг/см^2.

- область неустойчивого грунта, где $\eta>1$.

- места армирования массива грунта.

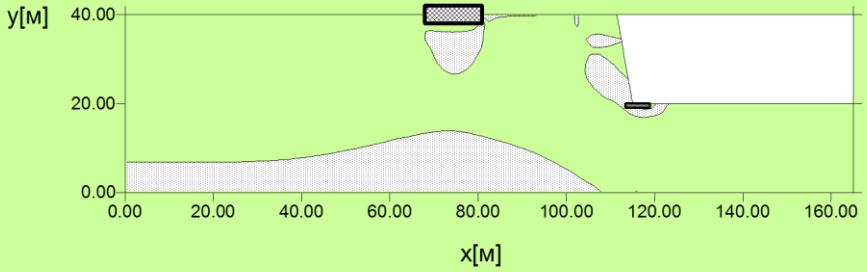


Рис.7.4. Распределение коэффициента устойчивости для подкрепленного откоса по первому варианту армирования.

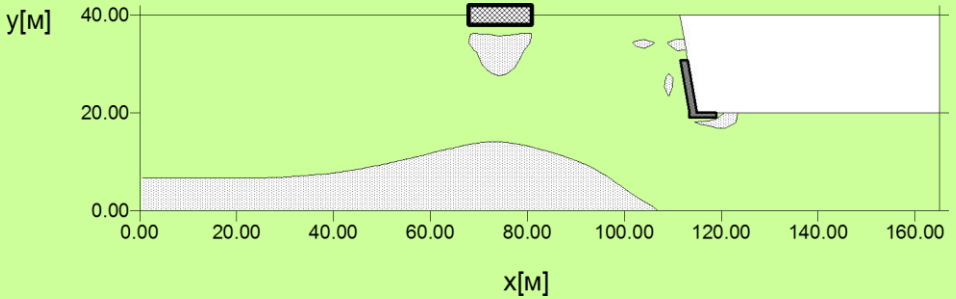


Рис.7.5. Распределение коэффициента устойчивости для подкрепленного откоса по второму варианту армирования.

7. Армирование откосов и склонов с целью управления их устойчивостью.

Аналогично работам Цветкова В.К., Богомолова А.Н.

$$\eta(\alpha) = \frac{\tau_{\max}}{\tau_{\alpha}} \qquad \tau_{\max} = C - \sigma_{\alpha} tg\varphi \qquad (1)$$

$$\eta_{int} = \frac{\int_{M_0 M} \left[C - tg\varphi \left(\sigma_x \cos^2\alpha + \sigma_y \sin^2\alpha + 2\tau_{xy} \cos\alpha \sin\alpha \right) \right] dL}{\int_{M_0 M} \left[\left(\sigma_x - \sigma_y \right) \cos\alpha \sin\alpha - \tau_{xy} \left(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha \right) \right] dL} \qquad (2)$$

7. Армирование откосов и склонов с целью управления их устойчивостью.

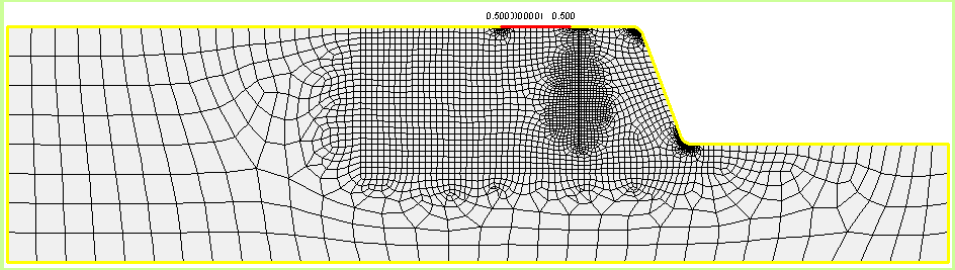


Рис.7.6. Расчетная схема откоса с сооружением

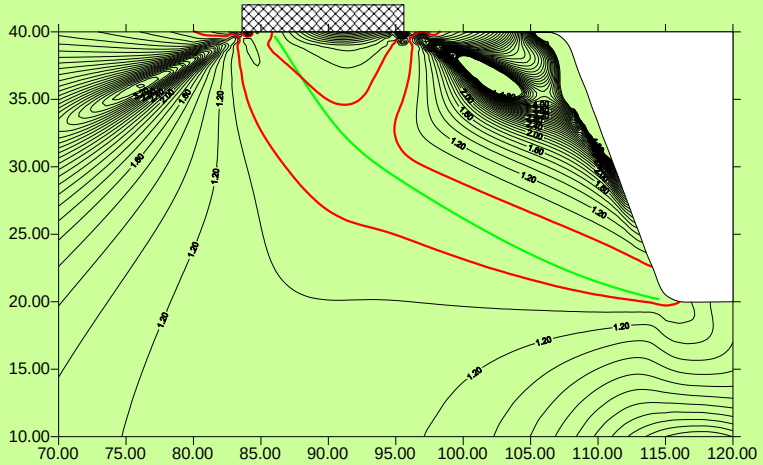


Рис.7.7. Откос неустойчив есть НВПР

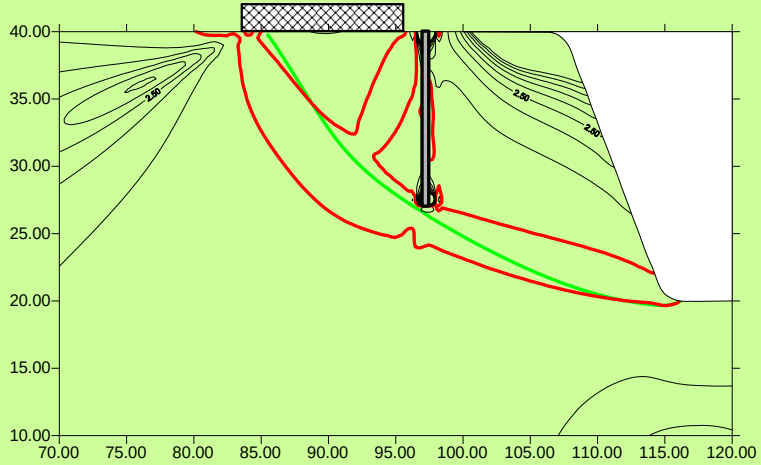


Рис.7.8. Откос закреплен шпунтом недостаточно, есть НВПР

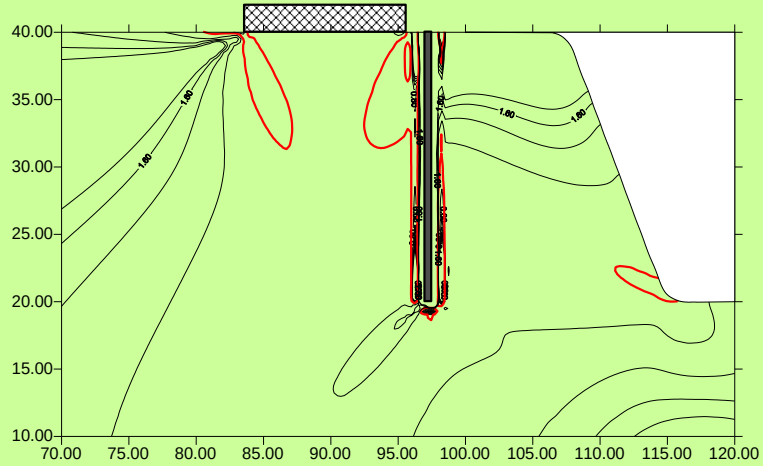
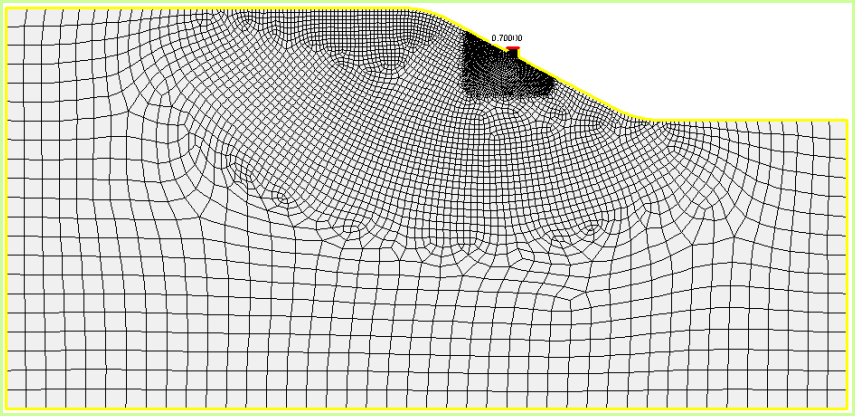


Рис.7.9. Откос закреплен шпунтом достаточно, нет НВПР

7. Армирование откосов и склонов с целью управления их устойчивостью.



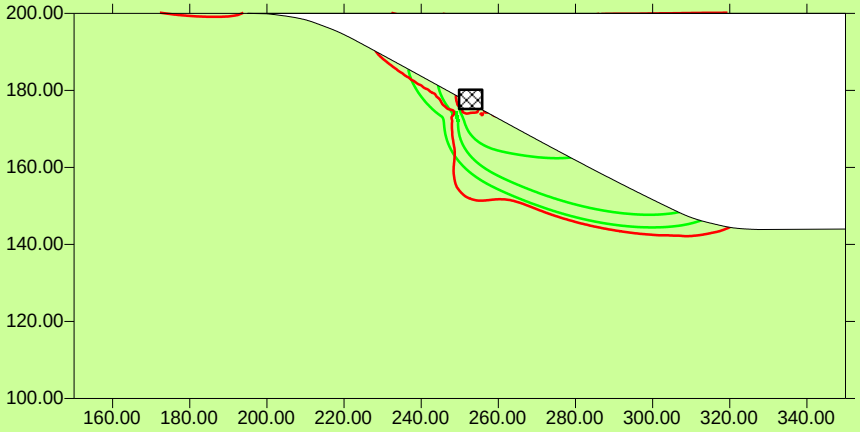


Рис.7.10. Расчетная схема откоса с сооружением

Константы материала откоса:

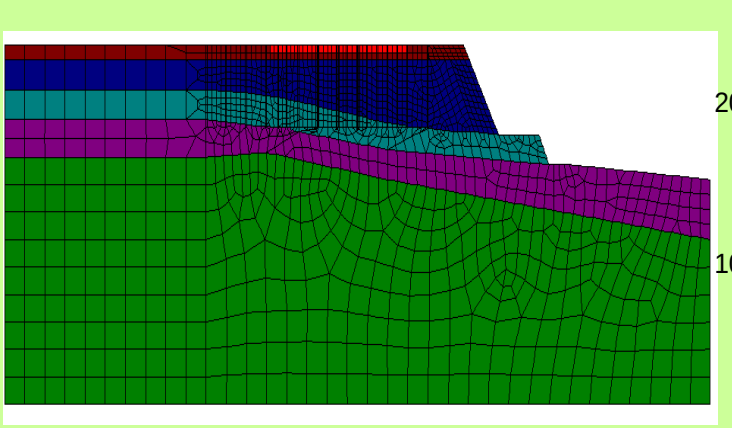
E=20.0Мпа, n=0.3, C=0.05 Мпа, Tgj=0.268, g=0.018МН/м3.
При нагрузке P=0.7Мпа.

Рис.7.11. Откос неустойчив есть НВПР

Красная линия – граница области локальной неустойчивости, зеленые – построенные поверхности скольжения.

Короткая линия из-под дома - НВПР.

8.Армирование откоса с целью управления устойчивостью здания.



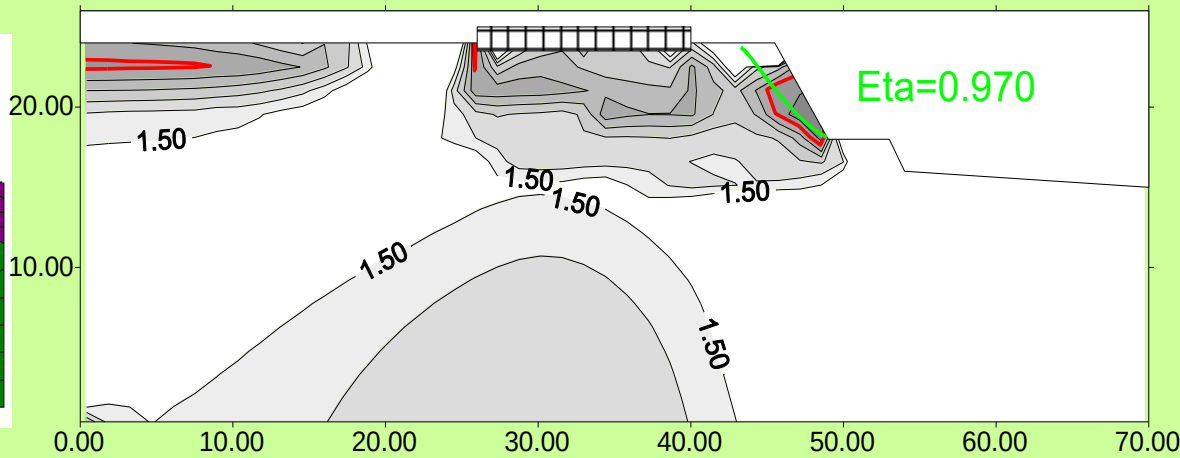
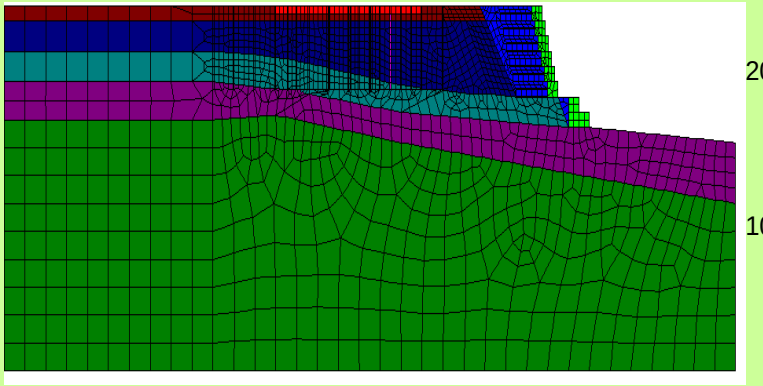


Рис.8.1. Откос без укрепления со зданием на свайно-плитном фундаменте в 5.5м от бровки.



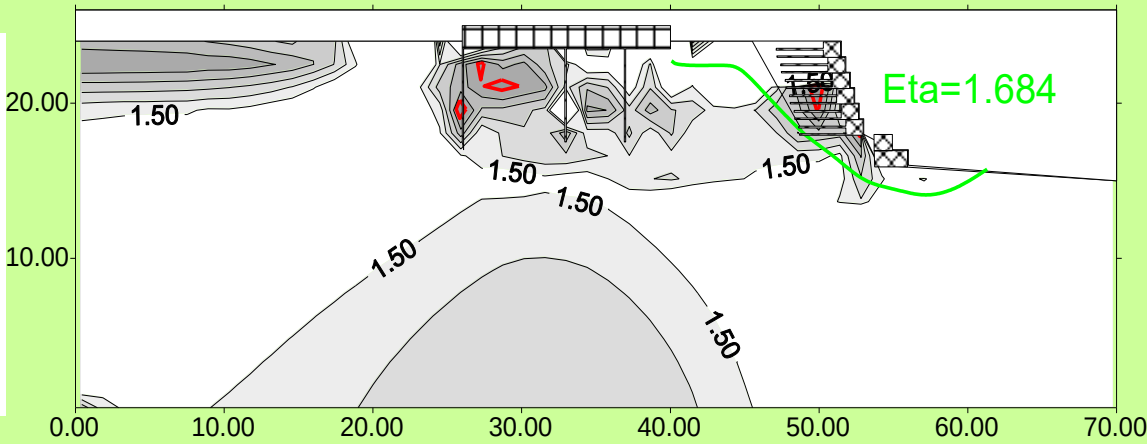


Рис.8.2. Откос с укреплением габионами и сваями под зданием в 5.5м от бровки.

8.Армирование откоса с целью управления устойчивостью здания.

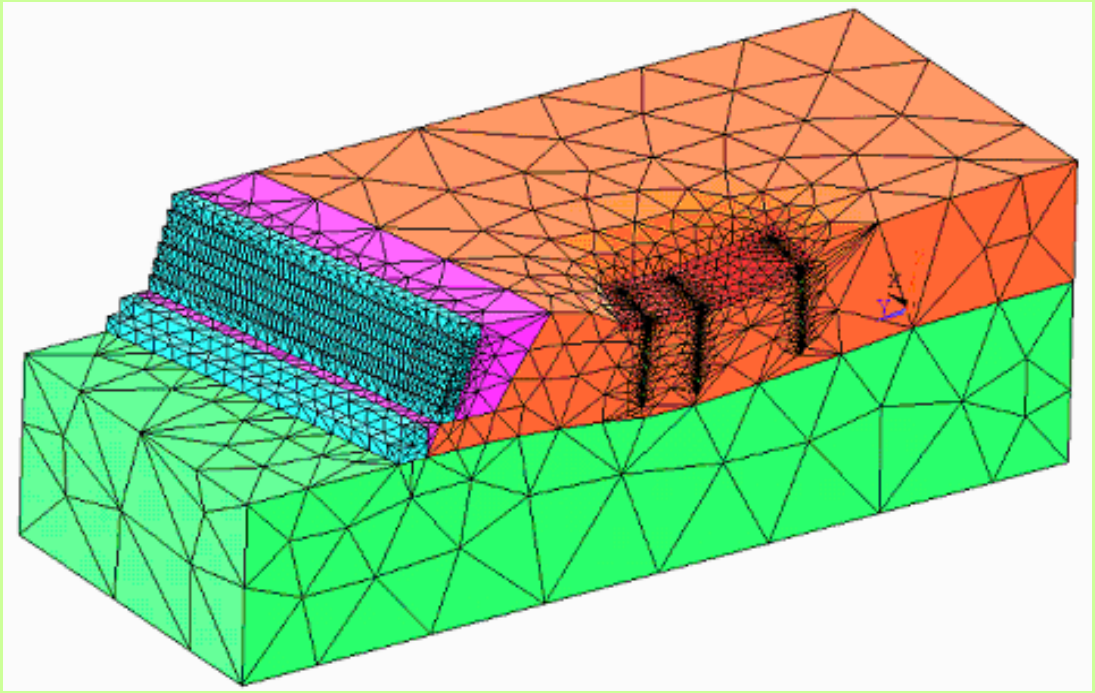
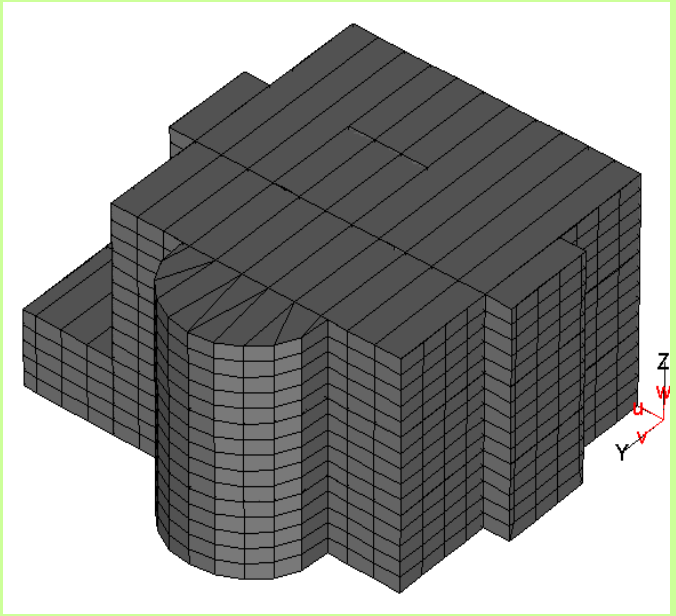


Рис.8.3. Поле перемещений в наиболее опасном сечении для варианта с укреплением откоса

Рис.8.4. Аппроксимация здания конечными элементами



8.Армирование откоса целью управления устойчивостью здания.

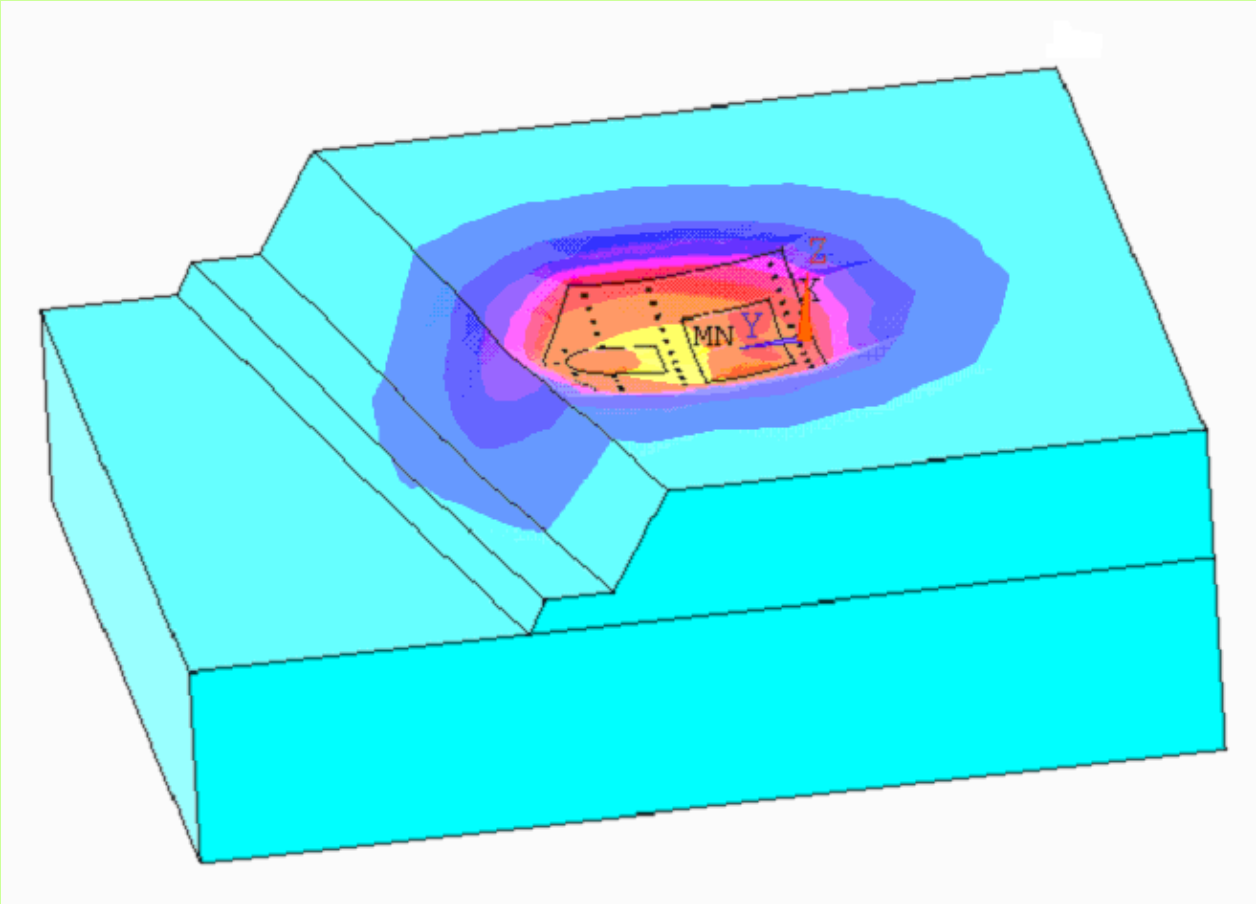


Рис.8.5. Общая картина деформаций поверхности для неукреплённого откоса.

8.Армирование откоса с целью управления устойчивостью здания.

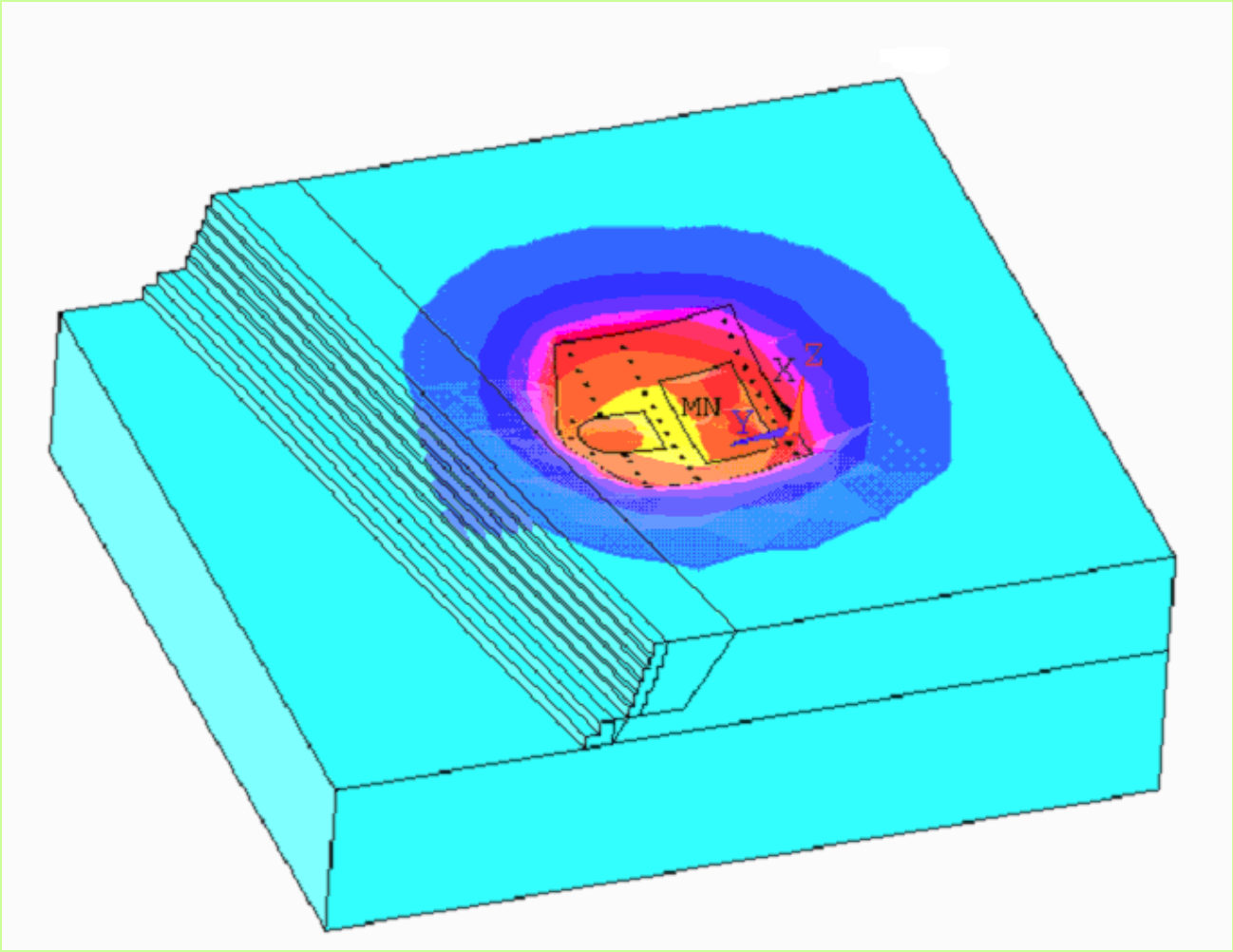


Рис.8.6.

Поле вертикальных перемещений для варианта с укреплением сваями и габионами.

9. Повышение эффективности строительства на выштампованных котлованах для слабых грунтов.

Рис.9.1. Фото агрегата для выштамповки.

9. Повышение эффективности строительства на выштампованных котлованах для слабых грунтов.

Техническая характеристика агрегата

Энергия удара, кДж	- 30-100
Рабочая частота ударов, удар/мин	-до 20
Масса рабочего органа, кг	-6000
Базовая машина -	экскаватор **ЭО-5124**
Размеры котлована	
Диаметр малого основания,мм	- 500
Диаметр большого основания, мм	- 900
Глубина, мм	-3000
Форма образуемого котлована	- конус усеченный

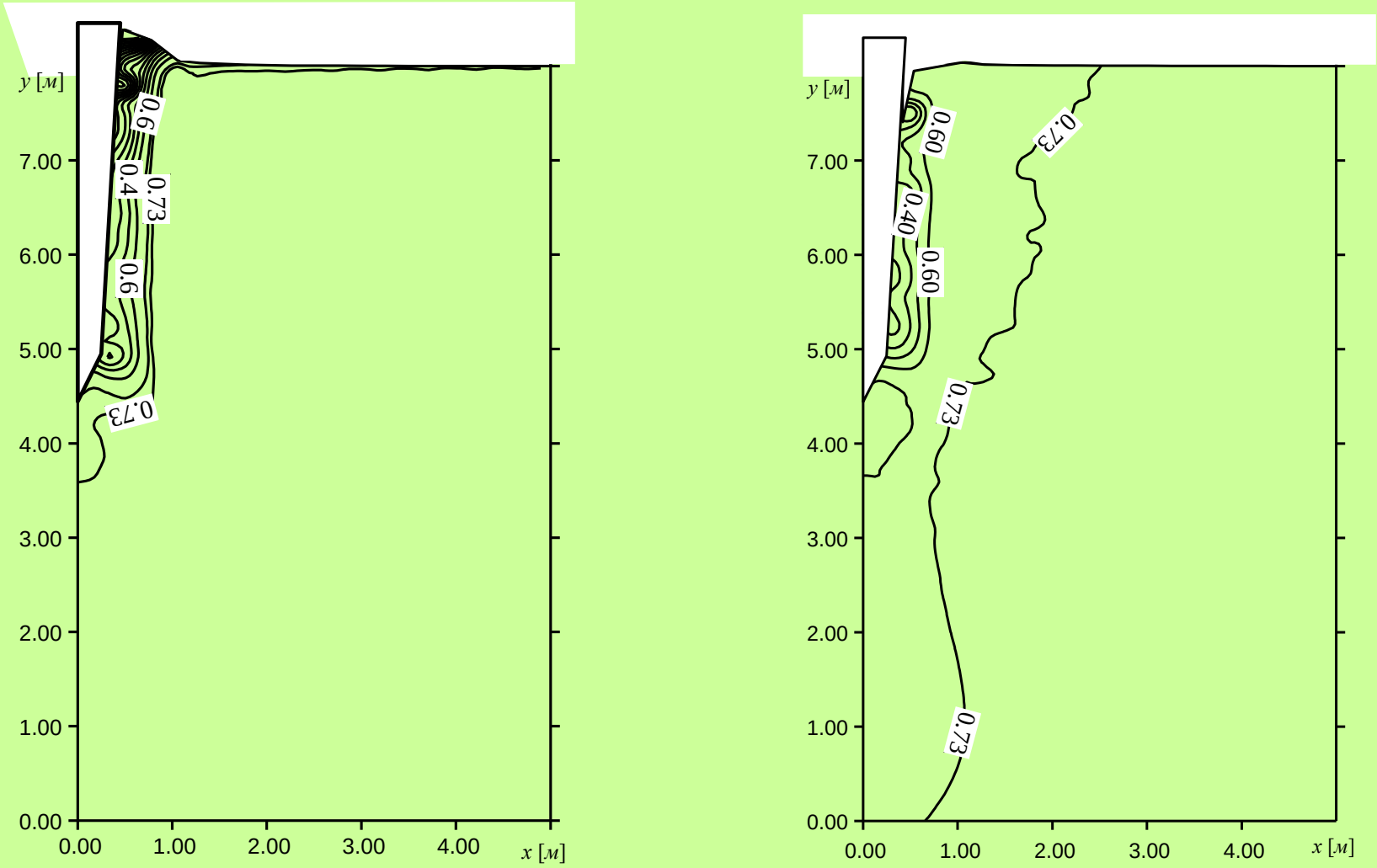
Рис.9.2. Схема агрегата для выштамповки.

9. Повышение эффективности строительства на выштампованных котлованах для слабых грунтов.

Рис.9.3. Форма выштампованного котлована

9. Повышение эффективности строительства на выштампованных котлованах для слабых грунтов.

Рис. 9.4. Изменение коэффициента пористости при внедрении пирамидального штампа без и с учетом трения



9. Повышение эффективности строительства на выштампованных котлованах для слабых грунтов.

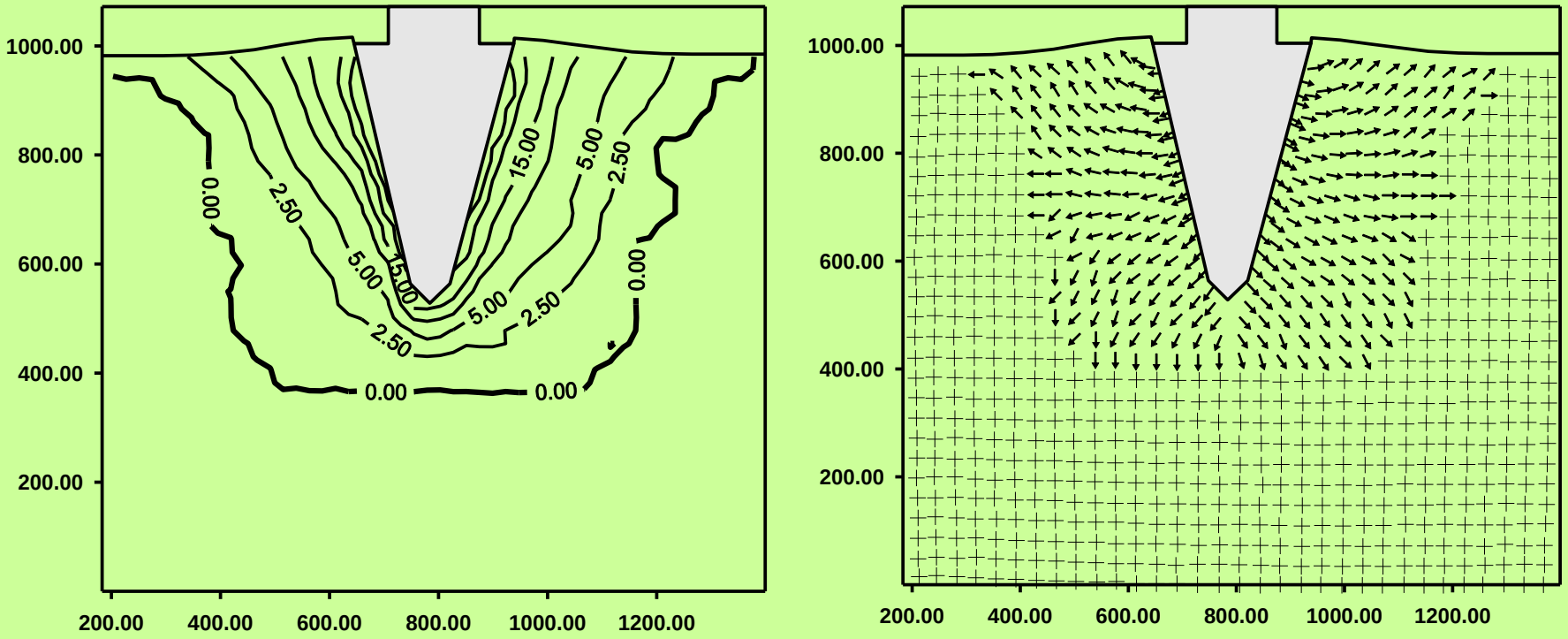


Рис.9.5. Перемещения марок при вдавливании штампа.
а) абсолютные перемещения марок, мм; б) направления перемещений марок.
По координатным осям OX и OY приведены линейные размеры фотоснимков в пикселях,
1пиксель=0,5мм.

9. Повышение эффективности строительства на выштампованных котлованах для слабых грунтов.

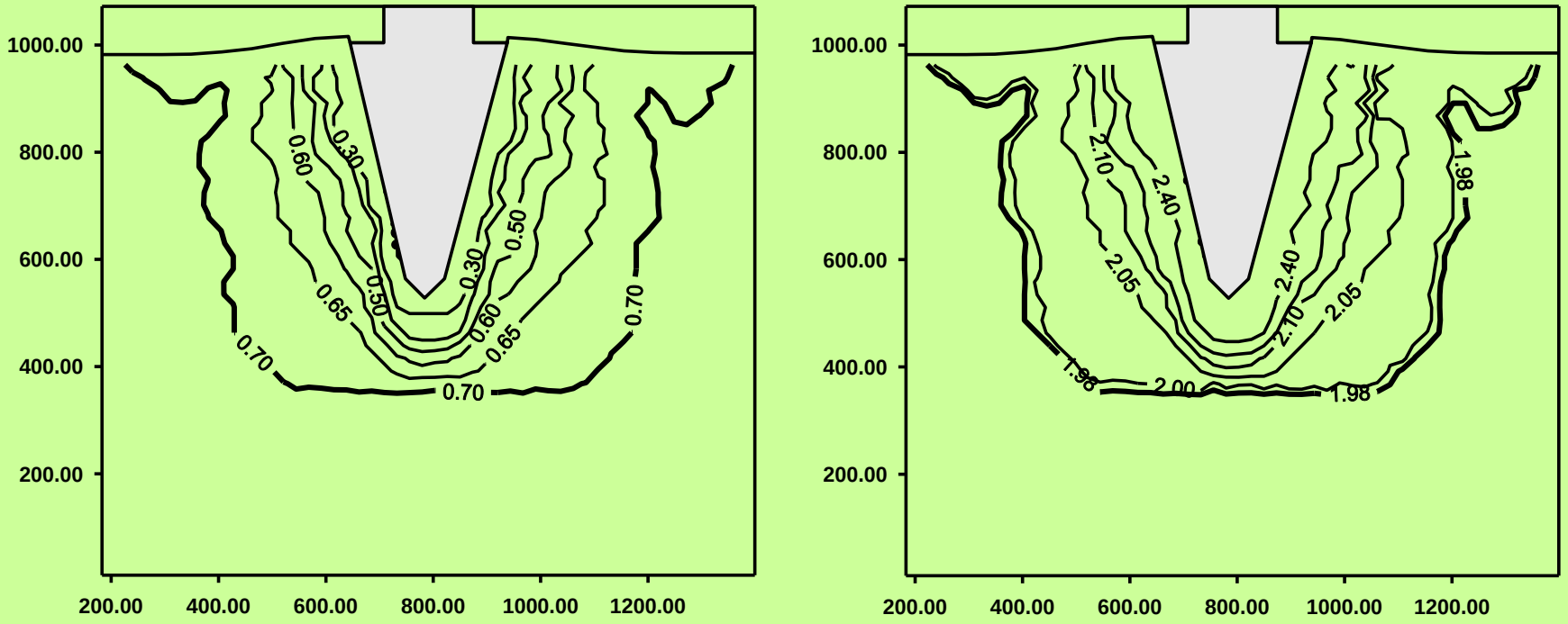


Рис.9.6. Изолинии при вдавливании конуса.
а) изменений коэффициента пористости; б) изменений плотности, г/см3.
По координатным осям OX и OY приведены линейные размеры фотоснимков в пикселях, 1пиксель=0,5мм.

9. Повышение эффективности строительства на выштампованных котлованах для слабых грунтов.

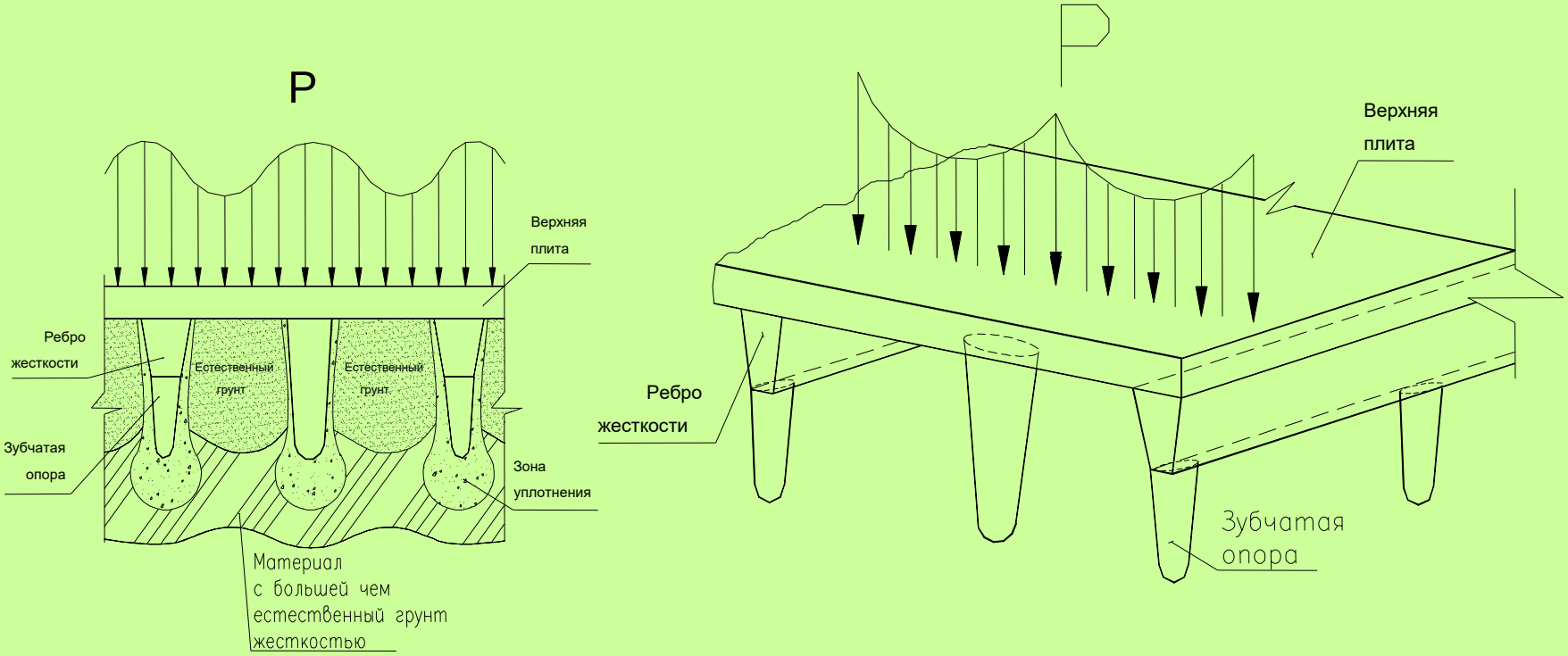


Рис.9.7. Плита с зубчатыми опорами.

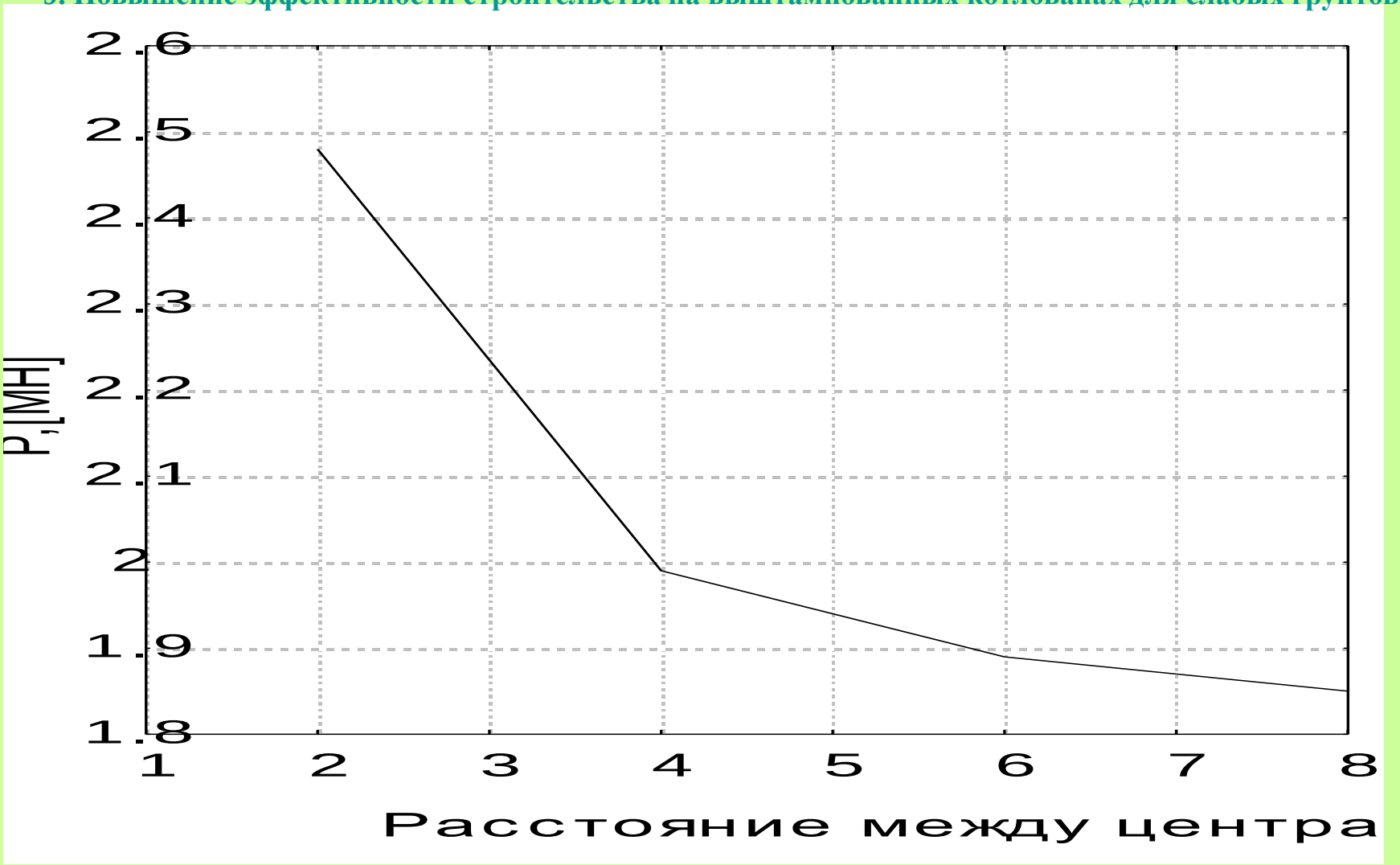


Рис.9.8. График зависимости максимального значения главного вектора сил сопротивления внедрению штампа в грунт от расстояния между центрами соседних штампов.

9. Повышение эффективности строительства на выштампованных котлованах для слабых грунтов.

№ объекта	Варианты фундаментов	Стоимость, %
1	- Основной вариант - свайный (С 10-30)	100
	- Выштампованные котлованы, ленточные, фундаменты	25
	- Выштампованные котлованы, сплошная железобетонная плита	45
2	- забивные железобетонные сваи (С 11-30)	100
	- фундаменты в выштампованных котлованах (Н=2м)	36
	- фундаменты в выштампованных котлованах (Н=2м)	35
	- ленточные фундаменты из сборных блоков на уплотненном (выштамповкой) основании	30

Рис.9.9. Оптимальные параметры конструкции фундамента и экономические показатели.

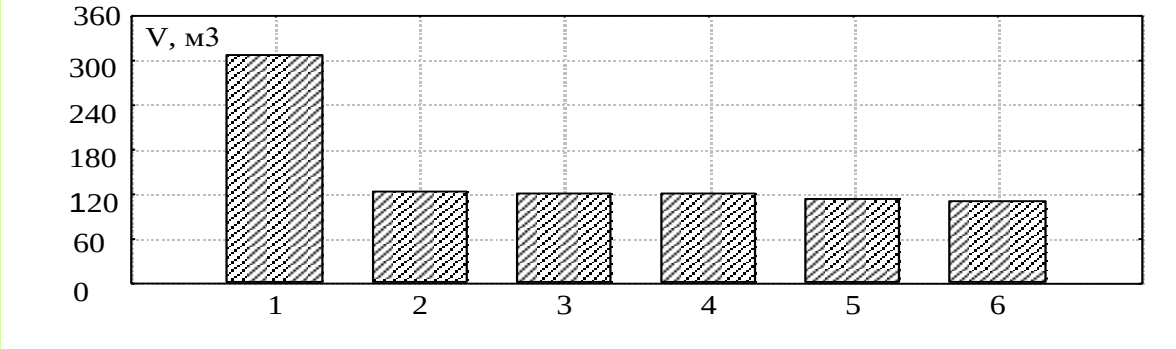


Рис.9.10. Материалоемкость