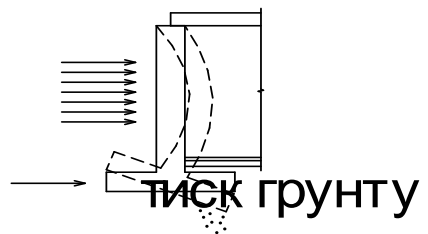


Вплив глибини підвалу на конструктивне рішення стрічкового фундаменту

Студентка гр. Б-17мі Тихолаз О.О.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Маєвська І.В.

Негативні наслідки від збільшення активного тиску на стіну підвалу



зсувна сила

зона руйнування
ґрунта

Мета магістерської кваліфікаційної роботи: дослідження впливу різних факторів на напружено-деформований стан конструкцій зовнішньої стіни підвалу та стрічкового фундаменту

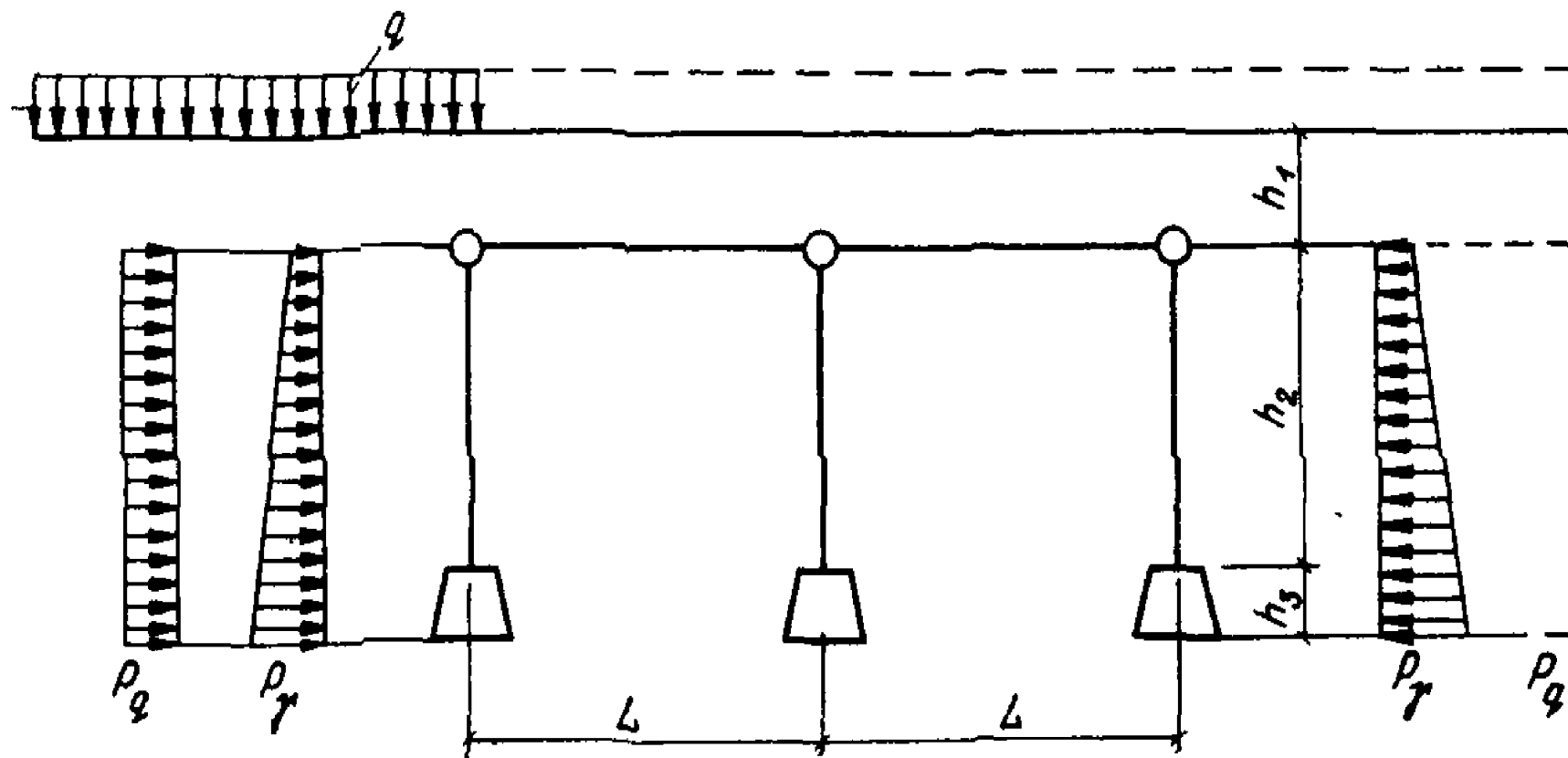
▶ **Задачі дослідження:**

- ▶ Обрати для розрахунку конструктивне рішення будинку з зовнішніми несучими стінами і типовими прольотами.
- ▶ Виконати розрахунок конструкцій стрічкового фундаменту під зовнішню стіну для обраного будинку за допомогою програмного комплексу «Ліра-САПР 2017», враховуючи просторову роботу конструкцій та піддатливість основи. Порівняти результати з ручним розрахунком за методикою норм.
- ▶ Проаналізувати вплив глибини підвалу на напружено-деформований стан конструкцій фундаменту та стіни підвалу.
- ▶ Проаналізувати вплив виду ґрунту під подошвою фундаменту зовнішньої стіни будинку з підвалом на напружено-деформований стан конструкцій фундаменту та стіни підвалу.
- ▶ Проаналізувати вплив поверховості будинку на напружено-деформований стан конструкцій фундаменту та стіни підвалу.
- ▶ Порівняти рішення фундаментів та стін підвалу, одержані за другою групою граничних станів, з рішеннями, одержаними з урахуванням граничних нерівностей першої групи.
- ▶ Запропонувати заходи з покращення роботи стін підвалу та стрічкових фундаментів на дію горизонтального тиску ґрунту з метою одержання більш економічного рішення.

Програма досліджень передбачала наступні етапи:

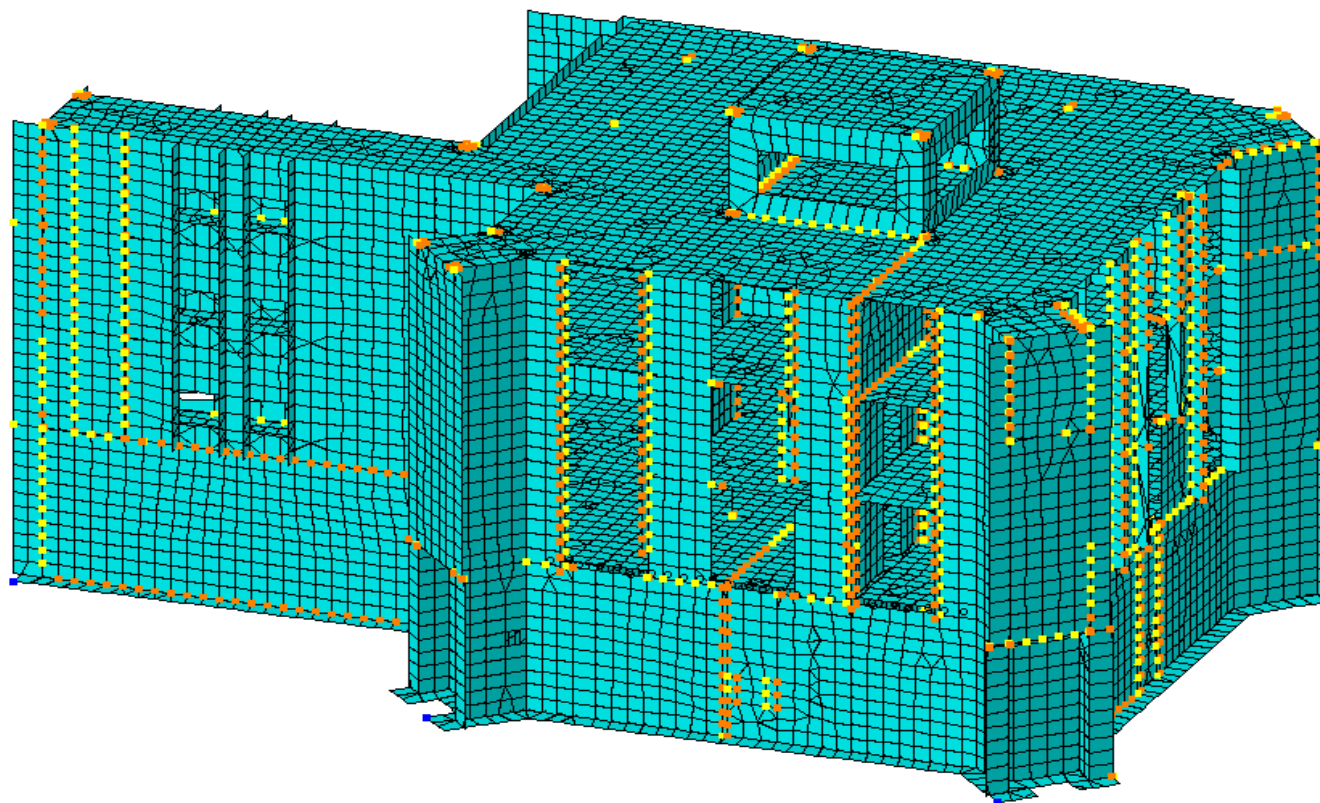
Серія розрахунків	Поверховість будинку	Вид ґрунту під подошвою	Глибина підвалу, м
1	3 поверхи	Пісок сер. крупності: $\varphi_{II} = 34^\circ$; $c_{II} = 1$ кПа; $E = 29 \cdot$ МПа	3,0
			4,0
			5,0
2	3 поверхи	Супісок: $\varphi_{II} = 26^\circ$; $c_{II} = 7$ кПа; $E = 7,4$ МПа	2,0
			3,0
			4,0
			5,0
3	3 поверхи	Суглинок: $\varphi_{II} = 21^\circ$; $c_{II} = 23$ кПа; $E = 14$ МПа; $\gamma_{II} = 18,5$ кН/м ³ ; $I_L = 0,4$	3,0
			4,0
			5,0
	2 поверхи		3,0
			4,0
			5,0
	1 поверх		3,0
			4,0
			5,0

Розрахункова схема поперечної рами підвалу

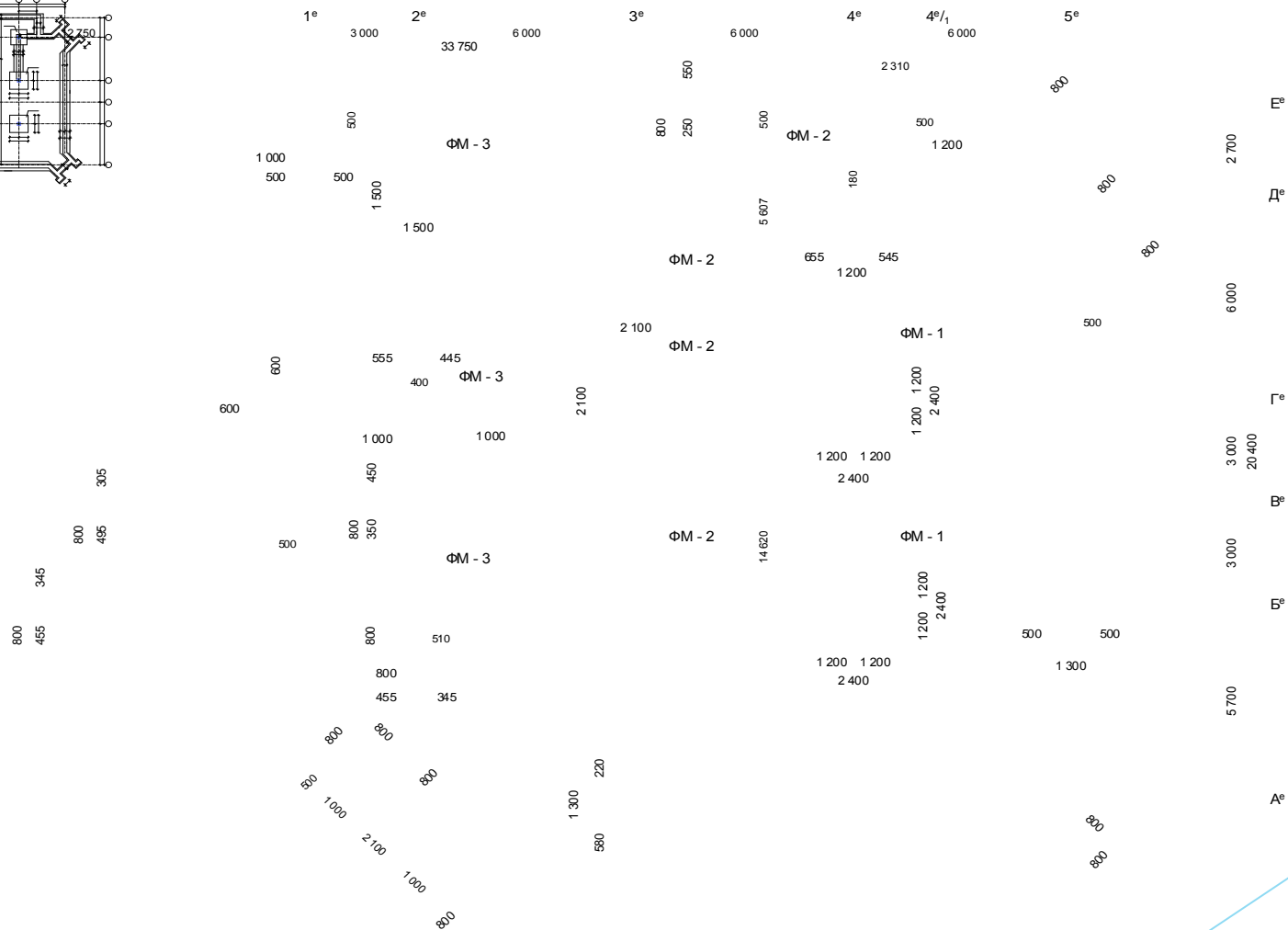
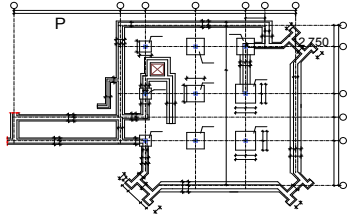


Загальний вигляд розрахункової моделі будівлі у триповерховому варіанті

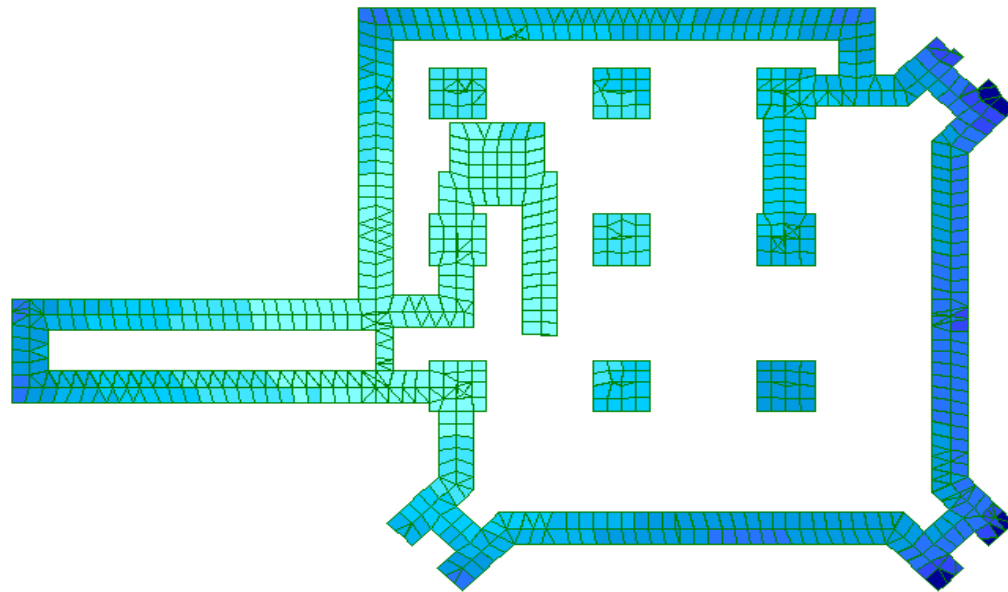
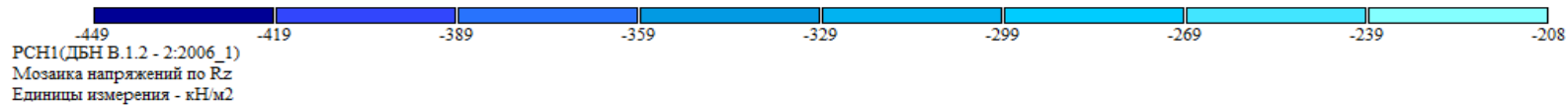
Завантаження 1



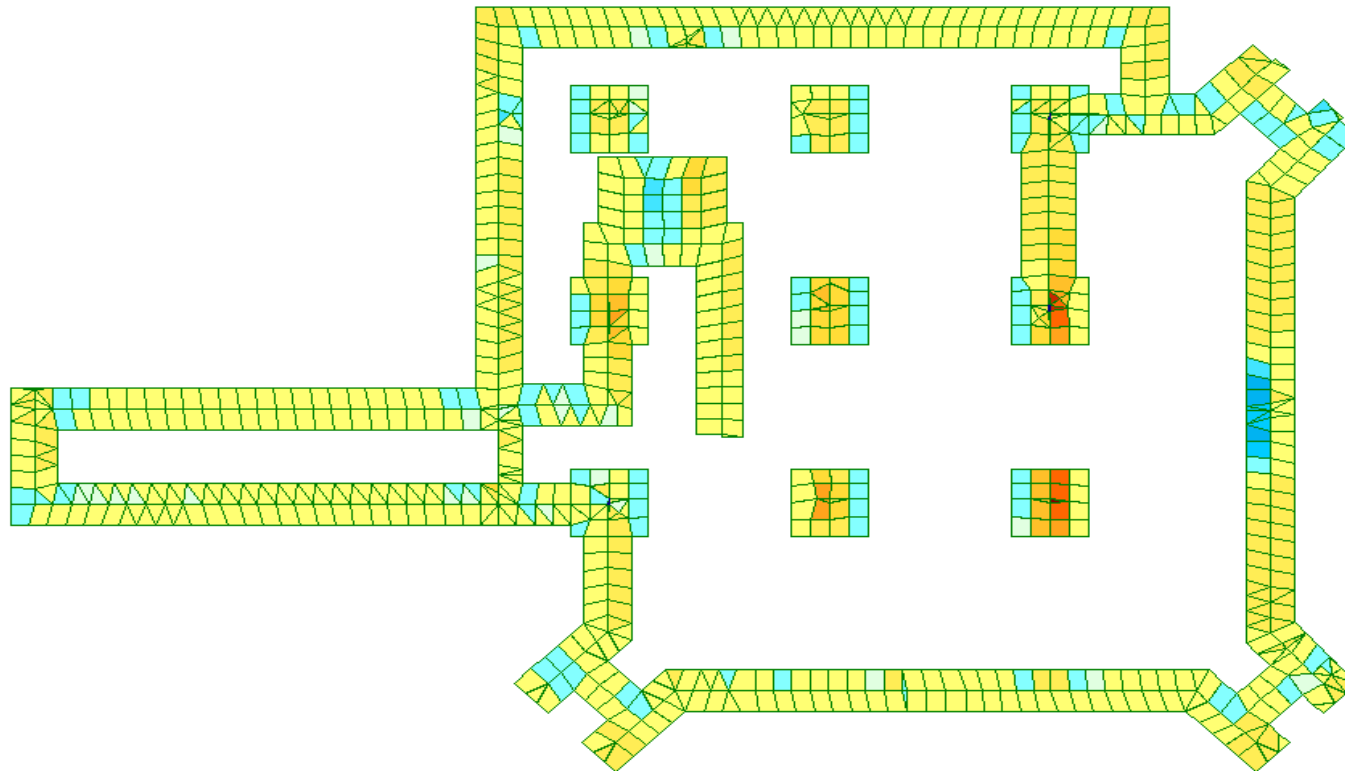
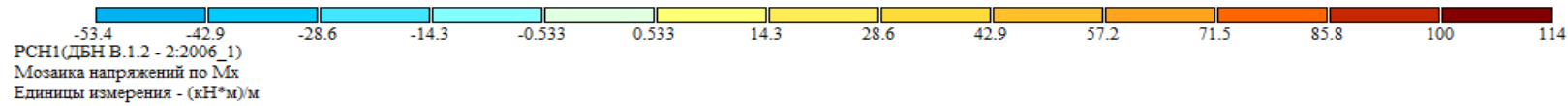
План фундаментів будівлі



Контактні напруження під подошвою фундаментів триповерхового будинку (основа - пісок) при глибині підвалу -3,000 м

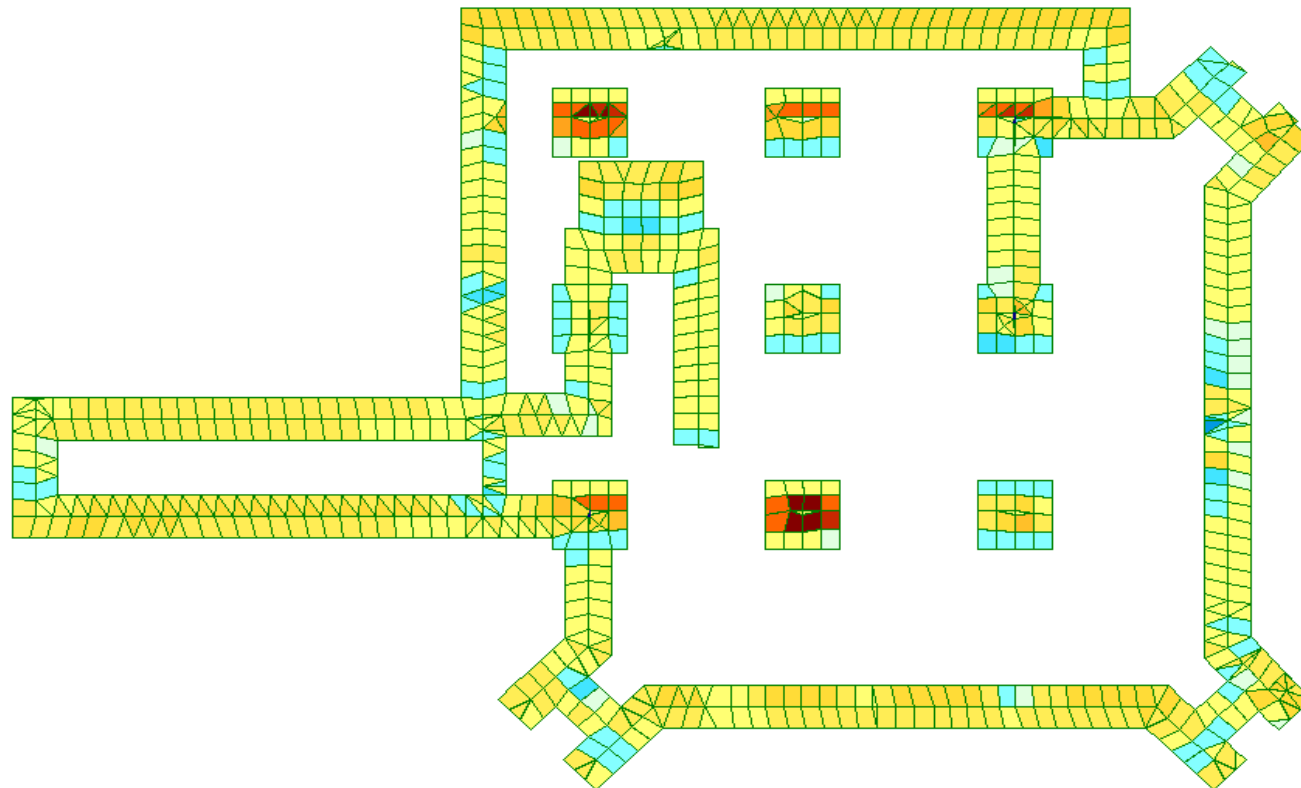
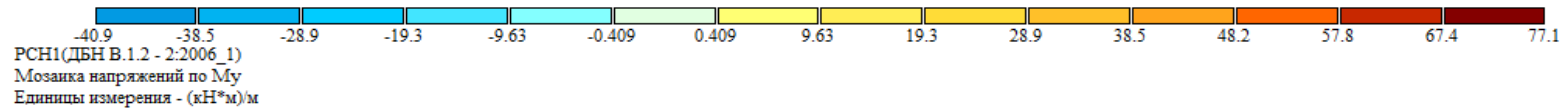


Згинальні моменти M_x у конструкції фундаментів триповерхового будинку (основа - пісок) при глибині підвалу -3,000 м

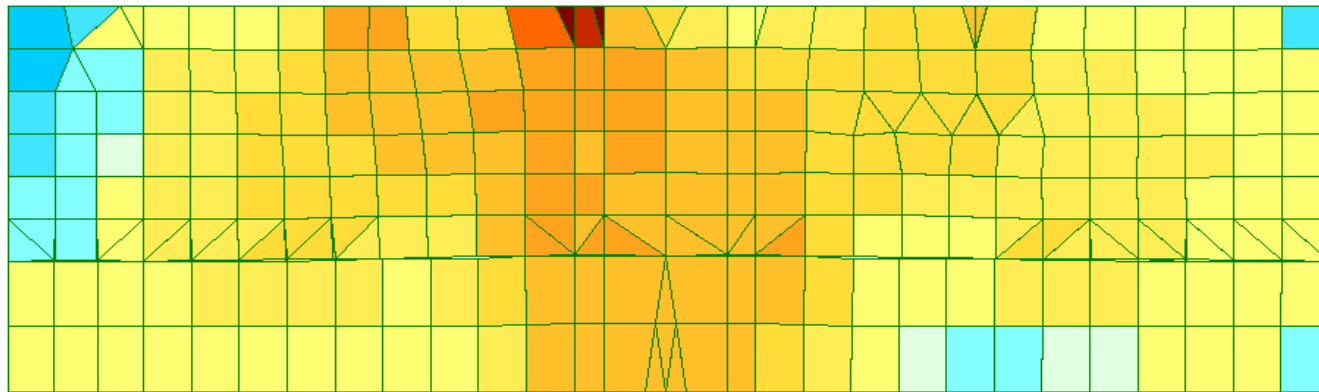
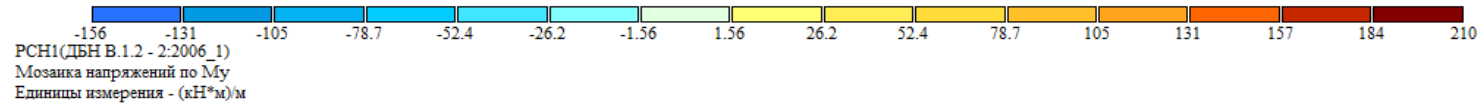


Отм. -4.510

Згинальні моменти M_y у конструкції фундаментів триповерхового будинку (основа - пісок) при глибині підвалу -3,000 м



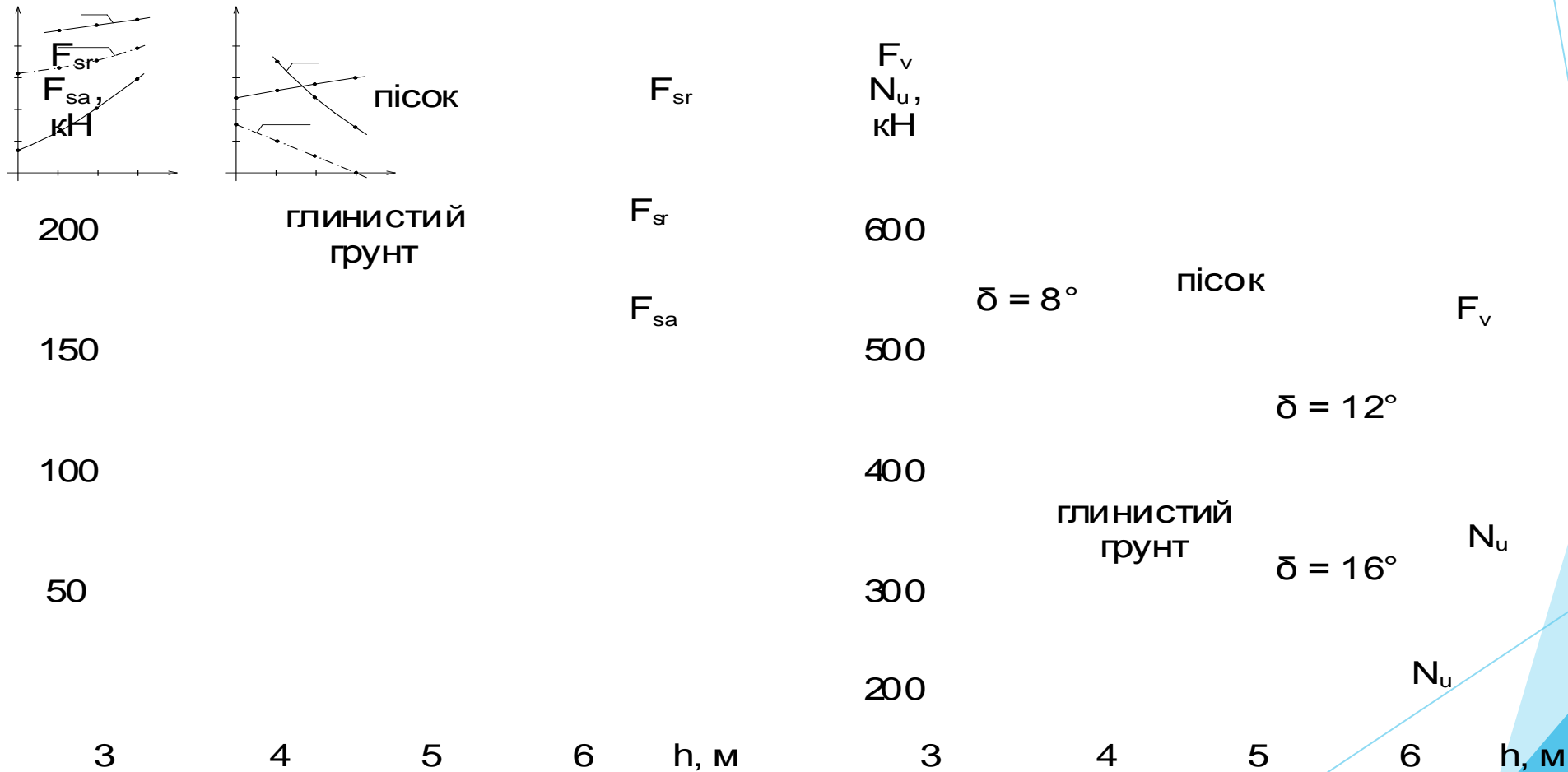
Згинальні моменти у конструкції стіни підвалу триповерхового будинку (основа - пісок) при глибині підвалу -3,000 м



Послідовність розрахунків

- ▶ 1. Підбирались розміри підшви фундаментів лише за другою групою граничних станів без врахування активного тиску ґрунту на стіну підвалу з умови $p \leq R$.
- ▶ 2. Перевірка одержаних розмірів за I групою граничних станів з урахуванням активного тиску на ґрунту на стіну підвалу . Перевірялись умови:
- ▶ Умова стійкості проти зсуву
$$F_{sa} \leq \frac{\gamma_c F_{sr}}{\gamma_n}.$$
- ▶ Умова міцності ґрунтової основи
$$F_v \leq \frac{\gamma_c N_u}{\gamma_n}.$$
- ▶ Умова міцності конструкції стіни підвалу на позацентровий стиск $N_{Ed} \leq \Phi t f_d.$
- ▶ 3. Під час перевірок визначались згинальні моменти і поперечні сили в елементах фундаменту та стіни.

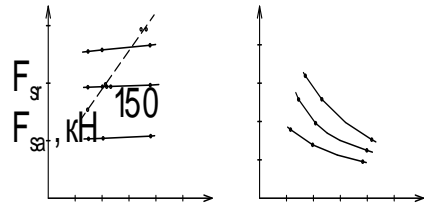
Перевірка виконання граничних нерівностей на зсув по підшві фундамента та за несучої здатності основи при зміні глибини підвалу та ґрунту основи



Зміна згинального моменту в рівні підшви фундаменту M_0 та максимального прольотного моменту в стіні підвалу $M_{c,0}$ в залежності від зміни глибини підвалу та ґрунту основи



Перевірка виконання граничних нерівностей на зсув по підшві фундамента та зміна кута нахилу рівнодіючого навантаження на фундамент при зміні глибини підвалу та поверховості будинку



100

50

150 250 350 450 550 F_v, kH

F_s

$F_s (h = 6,0)$

$F_s (h = 5,0)$

$F_s (h = 4,0)$

δ
град

40

30

20

10

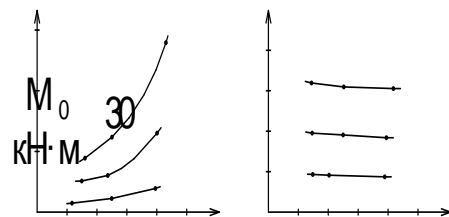
150 250 350 450 550 F_v, kH

$h = 6,0$

$h = 5,0$

$h = 4,0$

Зміна згинального моменту в рівні підшви фундаменту M_0 та максимального прольотного моменту в стіні підвалу $M_{c,0}$ в залежності від зміни глибини підвалу та поверховості будинку



20

10

$h = 6,0$

$h = 5,0$

$h = 4,0$

$M_{c,0}$
кН·м
200

150

100

50

$h = 6,0$

$h = 5,0$

$h = 4,0$

150 250 350 450 550 $F_v, \text{кН}$

150 250 350 450 550 $F_v, \text{кН}$

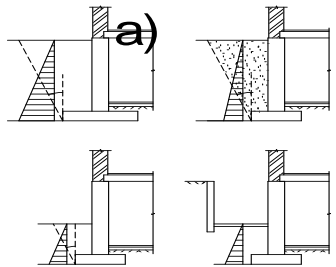
Висновки

- ▶ При глибині підвалу більше 3 м і поверховості будинку менше 3-х поверхів не можна підбирати розміри подошви стрічкового фундаменту під зовнішню стіну виходячи тільки з розрахунку за другою групою граничних станів.
- ▶ Конструктивне рішення стрічкового фундаменту під зовнішню стіну будинку з підвалом, прийняте на підставі розрахунку лише за другою групою граничних станів, при глибині підвалу більше 3 м потребує коригування, при цьому при більш жорсткій основі потрібне збільшення об'єму бетону на величину до 34%, при більш піддатливій основі на величину 26-63%.
- ▶ Збільшення глибини підвалу призводить до збільшення зусилля зсуву по подошві і виникнення додаткових згинальних моментів як у плитній частині фундаменту, так і в стіні підвалу.
- ▶ Для трьохповерхового будинку умова міцності на зсув по подошві виконується навіть при значній глибині підвалу завдяки наявності достатнього привантаження від ваги будинку.
- ▶ Збільшення глибини підвалу призводить до зменшення несучої здатності ґрунту основи на дію вертикального навантаження за рахунок збільшення кута нахилу рівнодіючого навантаження.
- ▶ Зменшення поверховості призводить до зменшення опору фундаменту на зсув по подошві і виникнення додаткових згинальних моментів як у плитній частині фундаменту, так і в стіні підвалу.
- ▶ Зменшення поверховості призводить до зростання кута нахилу рівнодіючого навантаження, завдяки чому керівним фактором втрати несучої здатності основи стає зсув по подошві.

Рекомендації щодо покращення роботи фундаменту будівель з глибокими підвалами

- ▶ заміна місцевого ґрунту засипки на ґрунт з підвищеним кутом внутрішнього тертя, пісок або щебінь;
- ▶ забезпечення при зворотній засипці збільшення кута внутрішнього тертя місцевого ґрунту за рахунок його ретельного ущільнення з контролюванням характеристик міцності;
- ▶ збільшення висоти цоколя будівлі, за рахунок чого зменшується висота засипки;
- ▶ влаштування навколо будівлі суцільного приямку, що зменшує висоту засипки;
- ▶ для зменшення згинальних моментів у конструкції стіни підвалу встановлення фундаментної плити з ексцентриситетом в бік ґрунту засипки, що надає додаткового оберненого згинального моменту від ґрунту засипки.

Варіанти покращення роботи фундаменту при дії активного тиску ґрунту на стіну підвалу



θ_0

P_Y

в)

θ_0

P_Y

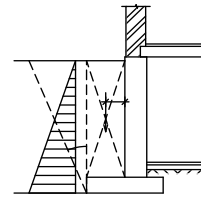
б)

θ_0

P_Y

г)

P_Y



e

G_1

θ_0

P_Y











Дякую за увагу!