

## **ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ НА ЗДАНИЕ, РАСПОЛОЖЕННОЕ У КОТЛОВАНА**

Рогач В.В.

(Научный руководитель – Игнатов С.В.)

Белорусский национальный технический университет

Целью научной работы является наглядное представление поведения фундаментов и каркаса здания при производстве земляных работ и устройстве фундаментов нового здания в непосредственной близости от наружной стены уже существующего здания.

Данная проблематика может быть интерпретирована как новое строительство в условиях стесненной городской застройки, как процесс модернизации производственного здания, связанный с расширением производства, изменением применяемых технологий и (или) технологического оборудования, детальным обследованием фундаментов, вызванным необходимостью проведения реконструкции или капитального ремонта, а также такое моделирование необходимо при изучении поведения конструкций при усилении фундаментов.

Процесс моделирования разбит на два этапа. На первом этапе производится отрывка котлована для устройства фундаментов нового здания, на втором – производится само устройство фундаментов.

Расчет производился из предположения, что нагрузка от нового здания прикладывается достаточно медленно во времени (статическая нагрузка), равными ступенями до расчетного значения.

В качестве одного из возможных способов уменьшения влияния строящегося здания на уже существующее рассмотрим устройство железобетонного шпунтового ограждения между зданиями.

Характеристика здания, расположенного у котлована:

- 1) Многоэтажное бесподвальное здание с продольными несущими стенами;
- 2) Высота здания 9,9 м, ширина в осях 9 м;
- 3) Стены кирпичные толщиной 510 мм;
- 4) Перекрытия сборные из железобетонных многопустотных плит высотой 220 мм;

- 5) Конструкция пола высотой 80 мм;
- 6) Фундаменты ленточные, ширина подошвы 800 мм, высота – 300 мм;
- 7) Глубина заложения фундаментов от уровня планировки – 1,9 м, высота фундамента составляет 2,1 м.

Нагрузки:

- а) на покрытие здания – 10 кПа;
- б) на перекрытия здания – 8 кПа;
- в) на пол на отм. +0.000 – 10 кПа.

Характеристики грунтов оснований для различных типов местности:

⊙ тип местности А - пески средней крупности плотные ( $E=8.5$  МПа,  $\varphi=33^\circ$ ,  $c=3$  кПа);

⊙ тип местности Б - пески средней крупности рыхлые ( $E=5.1$  МПа,  $\varphi=30^\circ$ ,  $c=1$  кПа);

⊙ тип местности В - первый слой - пески средней крупности плотные мощностью 1,0 м от подошвы фундамента ( $E=8.5$  МПа,  $\varphi=33^\circ$ ,  $c=3$  кПа), второй слой - пески средней крупности рыхлые ( $E=5.1$  МПа,  $\varphi=30^\circ$ ,  $c=1$  кПа);

тип местности Г - первый слой - пески средней крупности рыхлые мощностью 1,0 м от подошвы фундамента ( $E=5.1$  МПа,  $\varphi=30^\circ$ ,  $c=1$  кПа), второй слой - пески средней крупности плотные ( $E=8.5$  МПа,  $\varphi=33^\circ$ ,  $c=3$  кПа).

⊙ Насыпной грунт:  $E=3.2$  МПа,  $\varphi=20^\circ$ ,  $c=0.5$  кПа.

⊙ Грунт обратной засыпки:  $E=3.5$  МПа,  $\varphi=25^\circ$ ,  $c=0.1$  кПа.

Характеристика строящегося здания:

Новое здание имеет каркасную конструктивную схему. Фундаменты столбчатого типа, ширина подошвы 2,0 м. Глубина заложения от уровня планировки - 1,9 м. Нагрузка на уровне подошвы фундамента составляет 52,5 кН/м.

⊙ Расстояние между подошвами фундаментов в свету 800 мм.

Рассматривается вопрос о влиянии строительства нового здания вблизи уже существующего на осадку фундаментов и горизонтальные перемещения каркаса "старого" здания.

Моделирование задачи производится в расчетном комплексе Лира 9.6 R2 с использованием конечного элемента типа КЭ 281 – физически нелинейный прямоугольный КЭ плоской задачи (грунт).

Результаты расчета приведены на рис. 1–11.

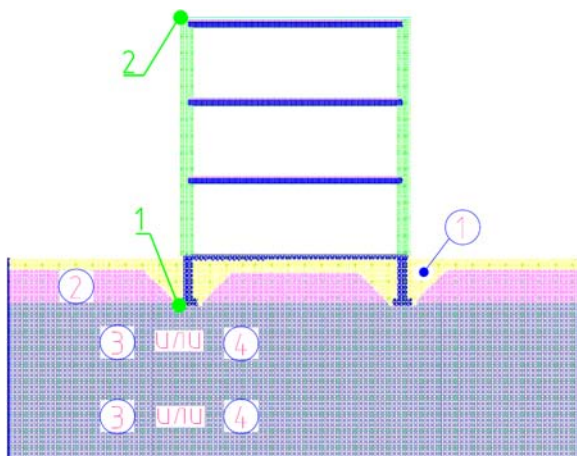


Рис. 1. Расчетная модель

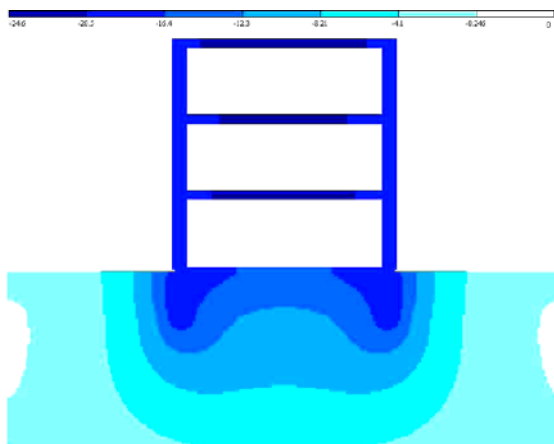


Рис. 2. Мозаика вертикальных перемещений без учета влияния нагрузки от нового здания

## Этап 1: "Отрывка котлована" (графики 1 и 2)

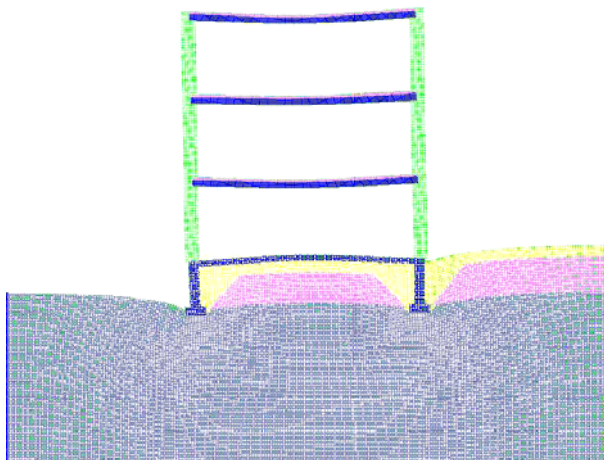


Рис. 3. Деформированная модель

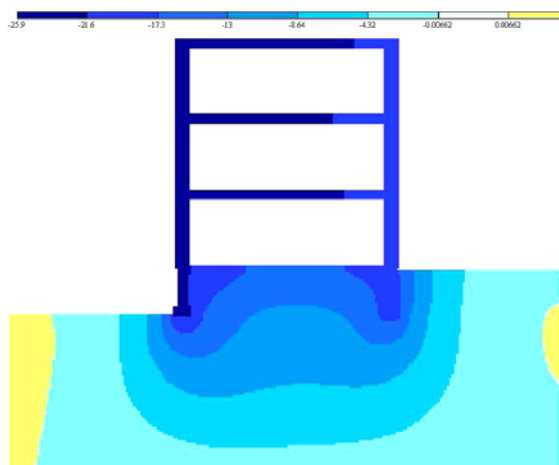


Рис. 4. Мозаика вертикальных перемещений.

Фиксируем изменения перемещений через каждые 0,5 метра до дна котлована (дно котлована совпадает с глубиной заложения фундаментов «старого» здания)

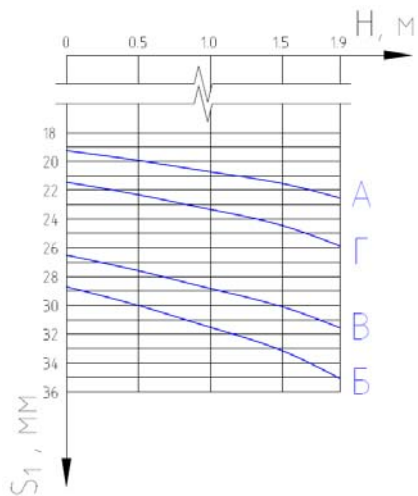


Рис. 5. График 1

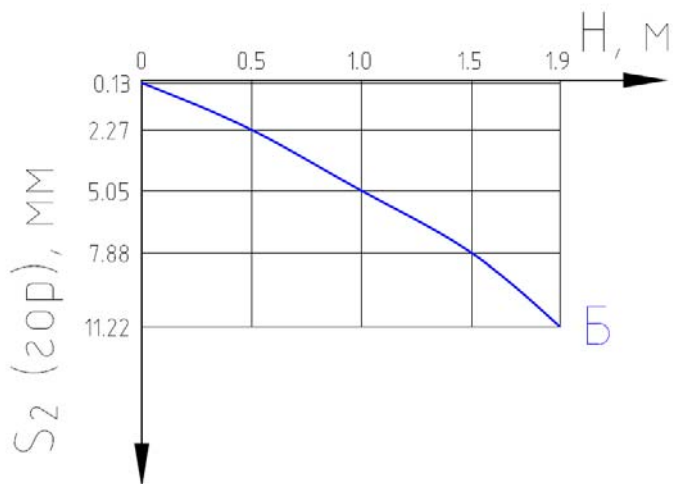


Рис. 6. График 2

(Примечание: предельное значение горизонтального перемещения для данного типа здания составляет 20 мм)

## Этап 2: "Монтаж нового здания" (график 3)

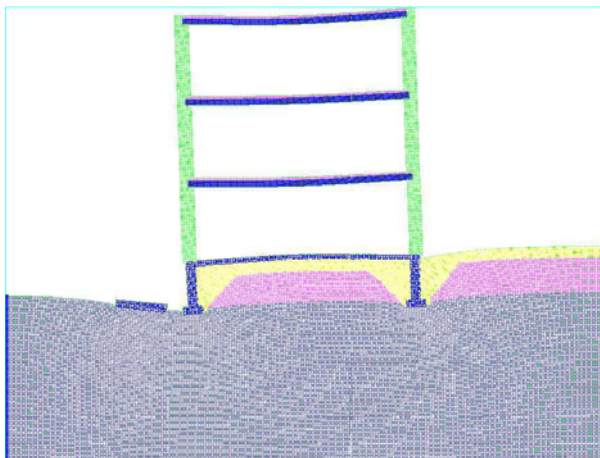


Рис. 7. Деформированная модель

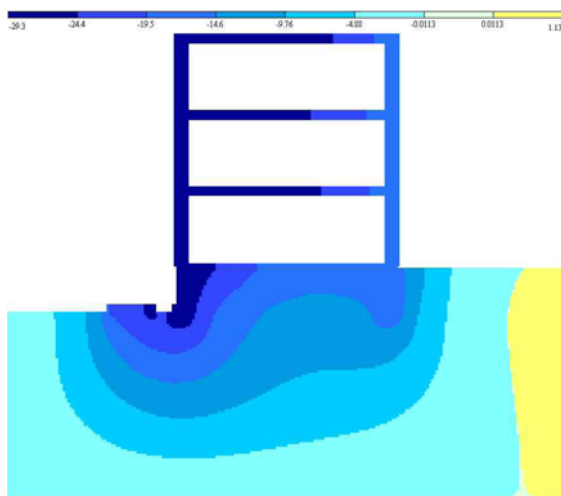


Рис. 8. Мозаика вертикальных перемещений с учетом влияния нагрузки от нового здания

Фиксируем изменения перемещений фундаментов «старого» и нового зданий на стадии монтажа через равные промежутки загрузжений, равные 10,5 кН/м до расчетного значения нагрузки.

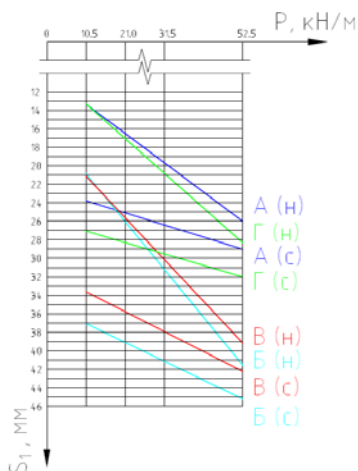


Рис. 9. График 3

Примечание: индекс (н) – осадка фундамента нового здания,  
индекс (с) – осадка фундамента здания, расположенного у котлована.

Рассмотрим устройство шпунтового ограждения как способ уменьшения осадки фундаментов при строительстве нового здания вблизи уже существующего.

Шпунтовую стенку возводим на расстоянии 200 мм от подошвы "старого" здания на глубину 2,5 м от уровня планировки.

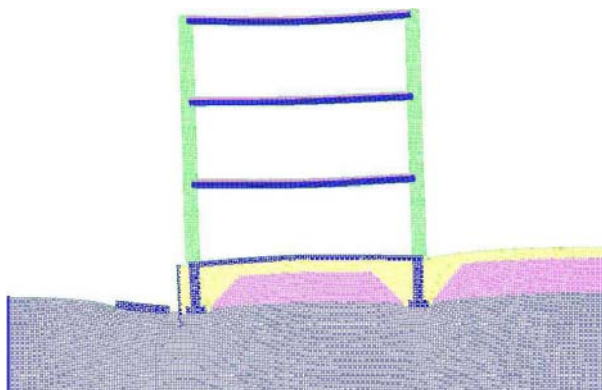


Рис. 10. Деформированная модель

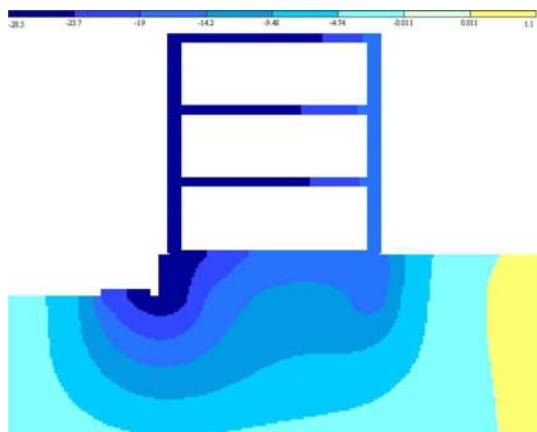


Рис. 11. Мозаика вертикальных перемещений

Сравним полученные перемещения фундаментов нового и «старого» зданий при расчетном значении нагрузки с ранее полученными.

Таблица 1

Вертикальные перемещения, мм				
Тип местности	Наличие шпунтового ограждения			
	-		+	
	Точка 1	Точка 3	Точка 1	Точка 3
А	29.02	26.02	27.27	26.77
Б	45.22	41.56	42.35	42.96
В	42.23	39.17	40.25	40.11
Г	32.01	28.33	29.34	29.44

**Выводы:** отрывка котлована и строительство нового здания приводит к росту деформаций существующих конструкций. Устройство шпунтового ограждения снижает деформации существующего здания и обеспечивает устойчивость грунта против выпора.