

М.В. Соколов, аспирант
(КузГТУ, г. Кемерово)

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАКРЕПЛЯЕМЫХ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ НЕОДНОРОДНОГО СТРОЕНИЯ

При закреплении слабых грунтовых оснований их напряженно-деформированное состояние изменяется с образованием локальных зон концентрации напряжений. Численная оценка этого влияния и разработка практических рекомендаций являются актуальными задачами современной геотехнологии. Основные положения методики исследования, принципы моделирования, первичные расчетные зависимости изложены в работе [1].

Анализ целесообразно производить на моделях неоднородных грунтовых оснований (рис. 1а), отражающих две основные технологические схемы:

- схема 1 - расположение зон закрепления вертикально симметрично (при новом строительстве, рис. 1б);
- схема 2 - симметрично под углом к поверхности земли (при ремонте и реконструкции зданий и сооружений).

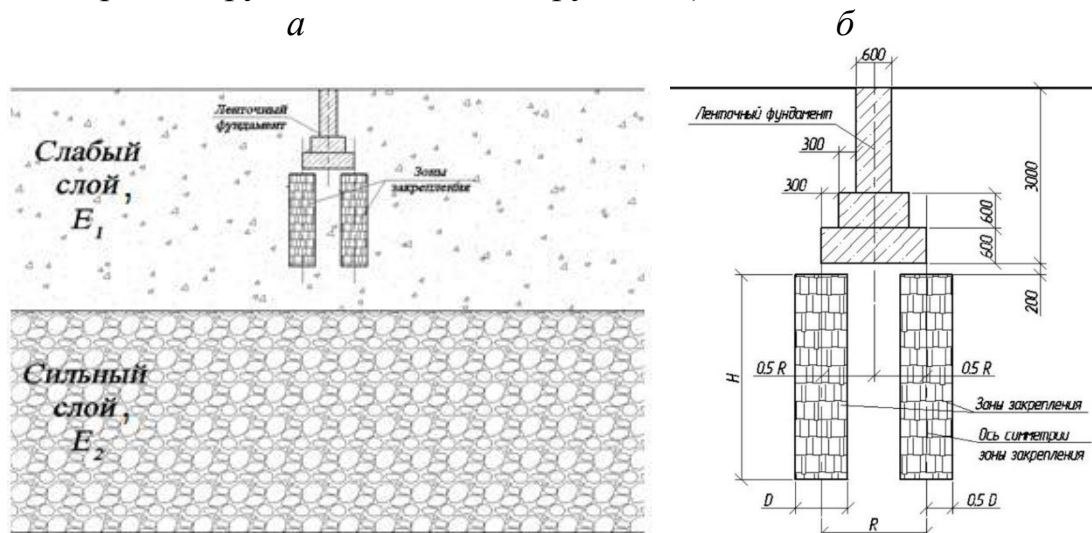


Рис.1. Схема расположения слоев в неоднородном массиве (а) и технологическая схема закрепления слабых грунтовых оснований (б)

Для обобщенного анализа целесообразно использовать в качестве численного критерия величину вертикального смещения (осадки) фундамента, так как данный критерий является основным при расчете фундаментов согласно СП [2].

Результаты расчета в виде зависимостей вертикальных смещений Δ_z от отношений деформационных характеристик грунтов (модулей упругости слабого E_1 и сильного E_2 слоев, зоны закрепления E_v) приведены на рис. 2, 3.

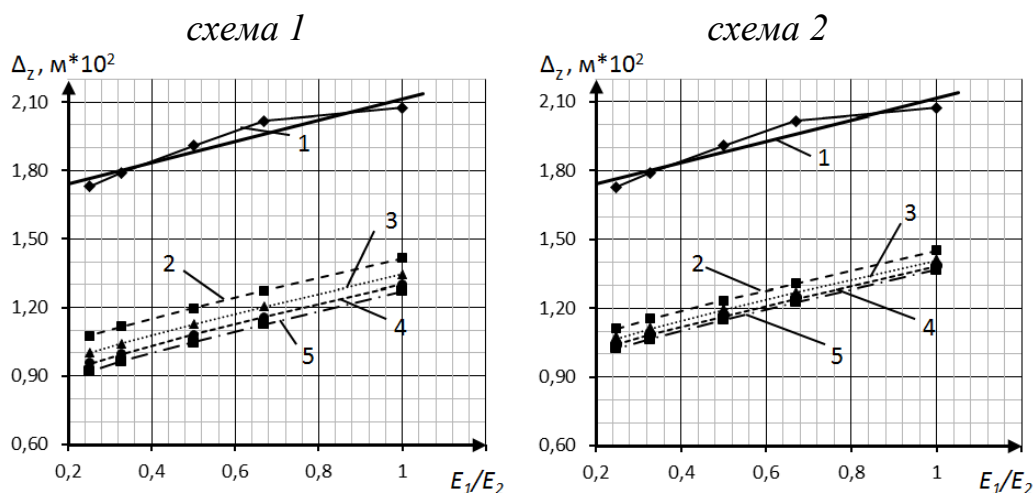


Рис. 2. Зависимость вертикальных смещений Δ_z от отношения модулей упругости слоев E_1/E_2 при относительных значениях модуля упругости упрочненной зоны:

1 – $E_y/E_1 = 1$ (без зон закрепления); 2 – $E_y/E_1 = 2$; 3 – $E_y/E_1 = 3$;

4 – $E_y/E_1 = 4$; 5 – $E_y/E_1 = 5$

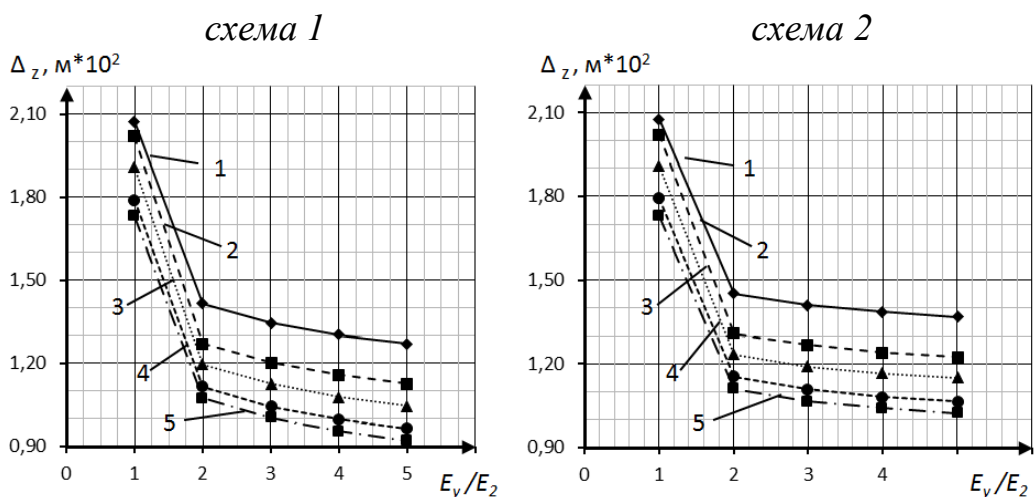


Рис. 3. Зависимость вертикальных смещений Δ_z от относительных значений модуля упругости упрочненных зон E_y/E_1 при отношениях модулей упругости слоев:

1 – $E_1/E_2 = 1$; 2 – $E_1/E_2 = 0,67$; 3 – $E_1/E_2 = 0,50$;

4 – $E_1/E_2 = 0,33$; 5 – $E_1/E_2 = 0,25$

Из полученных результатов следует, что соответствующие изменения Δ_z происходит по линейной и логарифмической зависимостям.

Для дальнейшего анализ дана оценка величины отрицательного приращения Δ , характеризующего вклад упрочнения грунтов в изменение деформационных свойств грунтового основания:

$$\Delta = \Delta_{z1} - \Delta_{z2} \quad (1)$$

где Δ_{z1} – вертикальное смещение при отсутствии зон закрепления, Δ_{z2} – вертикальное смещение при закреплении (индекс i соответствует относительной величине E_y).

Из линейной зависимости между Δ_z и E_1/E_2 (рис. 2) следует, что значение приращения Δ является константой и не зависит от отношения E_1/E_2 или принятой технологической схемы.

Оценку эффективности закрепления отражает зависимость Δ от E_y/E_1 (рис. 4), которая имеет явно выраженный нелинейный характер. Из анализа зависимости $\Delta(E_y/E_1)$ можно сделать следующие практические выводы:

– влияние упрочнения подпочвенной зоны основания фундамента на улучшение его деформационных свойств наиболее существенно в диапазоне $E_y/E_1 = 1-3$, при этом эффект при схеме 1 выше вследствие отсутствия дополнительных горизонтальных деформаций при вертикальном расположении зоны упрочнения;

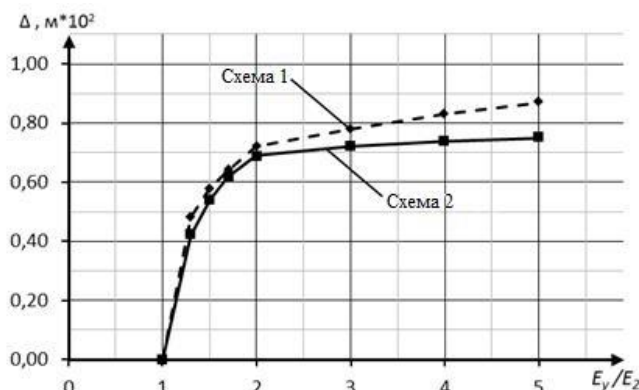


Рис. 4. Зависимость отрицательного приращения Δ от относительных значений модуля упругости упрочненных зон E_y/E_1 .

– при $E_y/E_1 > 2$ для схемы 2 и $E_y/E_1 > 3$ для схемы 1 упрочнение основания фундамента становится экономически невыгодным.

Полученные результаты подтверждают целесообразность применения параметра Δ в качестве интегрального критерия при оценке состояния укреплённых неоднородных грунтовых оснований. В дальнейшем, при более подробном анализе напряжённо-деформированного состояния, полученные зависимости могут быть использованы при разработке практических рекомендаций по применению различных методов закрепления грунтовых оснований.

Список литературы

1. Соколов, М.В. Прогноз напряженно-деформированного состояния укреплённых грунтовых оснований на основе компьютерного моделирования / Соколов М.В., Простов С.М., Покатилов А.В. // Мат-лы X Меж. науч.–прак. конф-ции БЖД в пром. разв. районах.– 2013 – С. 396-399.

2. СП 23.13330.2011. Основания зданий и сооружений.
Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – Москва: Минрегион.,
России, 2011 . – 162с.