

Исследование изменения показателей физико-механических свойств грунтов основания эксплуатируемого здания

Митинский В.М.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

В активной зоне основания существующих фундаментов учебного корпуса исследовано изменение показателей физико-механических свойств грунтов, на основании чего по величине уменьшения коэффициента пористости определена осадка фундаментов за время эксплуатации здания. Выполнен прогноз дальнейшего развития осадок фундаментов и даны рекомендации по их стабилизации.

Трехэтажное здание учебного корпуса Одесского сельхозинститута постройки начала прошлого века имеет сложную конфигурацию в плане и состоит из трех объемов (блоков) перпендикулярно примыкающих друг к другу. Здание трехэтажное, под одним из блоков, расположенным вдоль ул.Пантелеймоновской, имеется подвал, где устроены технические помещения в том числе и элеваторный узел.

Конструктивная схема здания – бескаркасная двухпролетная с продольными несущими стенами толщиной 75 см и 100 см. Перекрытия по деревянным балкам. Фундаменты отдельно не выполнялись, стены уложены непосредственно на основание, что характерно для зданий постройки этого времени.

В здании наблюдаются деформации отдельных его частей, повреждение несущих конструкций, нарушение узлов их сопряжения

и т.п., рис. 1, которые вызваны развитием неравномерных деформаций основания.

Основанием фундаментов служат характерные для Причерноморского плато г. Одессы напластование грунтов. Непосредственно под подошвой фундаментов залегает супесь (слой 3) лессовидная палевая (лесс I горизонта), мощностью 2,9 м в подвальной части и 4,20 м – в бесподвальной, которая подстилается суглинком лессовидным коричневым, мягкопластичным (слой 4), мощностью 3,7 м. Ниже залегает супесь лессовая (слой 5) палевая, текучая (лесс II горизонта) мощностью 1,8 м. Грунтовые воды встречены в подошве слоя 3.

Основные физико-механические показатели грунтов: слой 3 – плотность сухого грунта – 1,42 г/см³, модуль деформации – 6,0/2,5 МПа, угол внутреннего трения – 19°, удельное сцепление – 9 кПа. Слой 4 – соответственно: 1,51; 5,5; 21; 28; слой 5 – 1,53; 5,0; 21; 20. Супесь лессовидная (слой 3) выше уровня подземных вод обладает просадочными свойствами. Характеристики просадочности приведены в таблице 1.

Таблица 1

Начальное: просадочное давление, МПа	Нормативное значение относительной просадочности при нагрузках, МПа				
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30
0,03	0,018	0,025	0,030	0,040	0,055

Наблюдения за развитием осадок здания в процессе его эксплуатации не проводились. При обследовании была выполнена оценка величины полученной осадки фундаментов в отдельных сечениях за весь период эксплуатации по изменению коэффициента пористости грунта в активной зоне основания.

Для этой цели под фундаментами отрывались шурфы, с которых проводились отбор проб грунта ненарушенной структуры с равным интервалом по глубине. В результате было установлено, что плотность сухого грунта непосредственно под подошвой фундаментов была значительно выше природной и с глубиной уменьшалась, рис. 2, что характеризовало развитие деформаций уплотнения в основании, которые и обуславливали нарастание осадки фундаментов.



Рис.1 Схема развития деформаций в несущих стенах

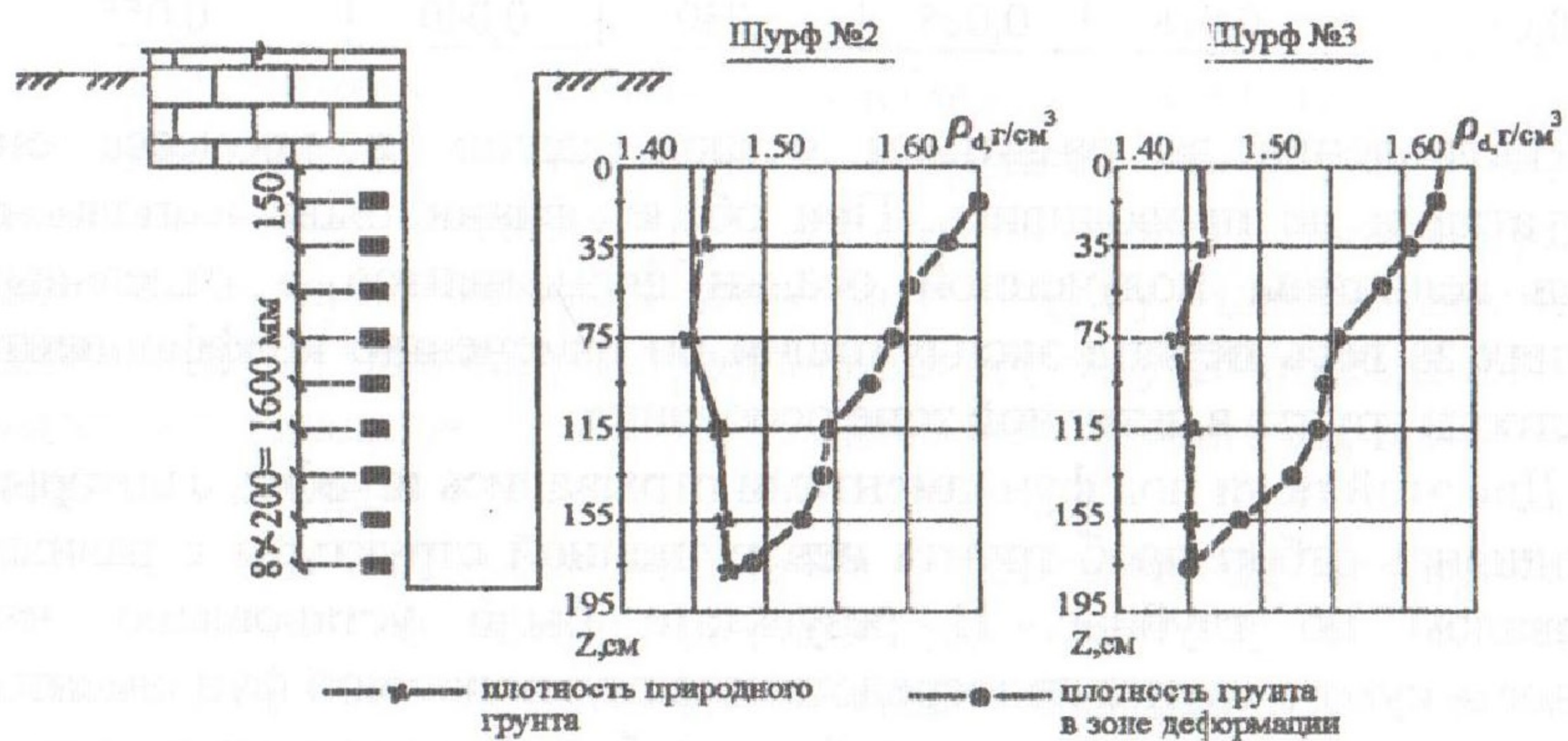


Рис.2 Распределение плотности грунта по глубине

Одновременно были определены показатели сжимаемости грунта, расположенного под фундаментом. Установлено, что просадочные свойства слоя грунта толщиной 1,2 м от подошвы фундамента в результате уплотнения при осадке практически ликвидированы.

Развитие осадки фундаментов происходило и за счет боковых деформаций грунта. По результатам исследований кафедры основания и фундаменты ОГАСА доля боковых деформаций в лессовых грунтах составляет до 60%.

По полученным данным были определены величины вертикальных деформаций основания под подошвой фундаментов. Суммарные изменения коэффициента пористости грунта составили с глубины 0,15 м от подошвы в шурфе 2—0,357, в шурфе 3—0,329. При коэффициенте боковых деформаций равном 1,6 осадка фундаментов составляет:

$$\text{шурф 2} - (0,357 \cdot 0,20 + 0,15 \cdot 0,076) \cdot 1,6 = 0,129 \text{ м} = 12,9 \text{ см}$$

$$\text{шурф 3} - (0,329 \cdot 0,20 + 0,15 \cdot 0,07) \cdot 1,6 = 0,124 \text{ м} = 12,4 \text{ см}$$

Были определены осадки фундаментов по различным методикам, таблица 2, в соответствии с действующим давлением, величина которого в зависимости от сечения колебалась от 289 кПа до 377 кПа.

На основе анализа данных таблицы 2 можно заключить, что величина осадок фундаментов для грунтов, находящихся в не замоченном состоянии, по данным расчетов меньше на 20...30% чем по данным изменения плотности грунтов. Расчетная суммарная величина осадок фундаментов при замачивании грунтов основания, определенная по методике СНиП, значительно превышает величину, определенную по методике с учетом реальной зоны деформаций, и маловероятна. Более близкой к реальной возможной осадке фундаментов является осадка, полученная расчетом, с учетом снижения модуля деформации при замачивании. Она согласуется с осадкой, полученной на основе испытания грунта в приборе ОИСИ-4, позволяющем моделировать работу грунтов оснований в натуральных фундаментах.

Полученные результаты легли в основу разработки решений по стабилизации осадок при возможном замачивании основания. Рекомендовано устройство буроинъекционных свай, прорезающих просадочную толщу, как один из надежных способов. Менее

надежным, но экономичным решением является снижение давления путем увеличения ширины фундаментов, с комплексом мероприятий по исключению неравномерного замачивания грунтов основания.

Расчетные параметры фундаментов и их осадки.

Таблица 2

Методы определения осадки фундаментов и условия расчета	Осадка фундамента в сечениях, см				
	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5
Давление под подошвой фундамента, кПа	377	366	307	289	306
Ширина подошвы фундамента, м	1,2	1,0	1,0	1,25	1,25
По СНиП 2.02.01-83 в грунтах природной влажности без учета развития деформации просадки	11	9,2	7,3	8,2	8,3
По СНиП 2.02.01-83 для водонасыщенного грунта с учетом развития деформаций просадки	56	53	46	43	57
По опытным данным изменения плотности грунта в условиях природной влажности	12,4	12,9	9,5	10,7	10,8
По методу ОИСИ для водонасыщенного грунта при аналитическом определении параметров зоны деформации	20,5	17,4	15,6	16,1	18,4
По методу ОИСИ для показателей водонасыщенного грунта при экспериментальном определении параметров зоны деформации	24,4	21,1	17	19,2	19,8
Прогнозируемая дополнительная осадка фундаментов при замачивании основания	12,0	8,2	7,5	8,5	9,0