

Посвящается нашим
учителям
В. Б. Швецу и Н. С. Швецу

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проблема совместного расчета системы «основание – фундамент (или фундаменты) – надфундаментное строение» сформулирована достаточно давно, однако лишь в последнее время необходимость ее решения завоевала широкое признание. Это обусловлено новым подходом к стратегии строительства на Украине, в частности, ужесточением требований к проектным решениям и их обоснованию, совершенствованием правовой и нормативной базы. В данном случае на первый план выступают точность расчетов, которые являются основой рациональных и экономичных проектных решений, а также учет фактических свойств грунтовых оснований и конструкционных материалов.

В настоящей монографии рассмотрена часть очерченной проблемы, а именно – методика прогноза напряженно – деформированного состояния (НДС) находящихся под воздействием динамической нагрузки зданий и сооружений на весоном (в том числе и водонасыщенном) грунтовом основании.

Изложенные в ней материалы предназначены для проектировщиков, занимающихся практическим расчетом напряженно – деформированного состояния конструкций на грунтовом основании, разработчиков программных комплексов, а также исследователей в области механики грунтов, фундаментостроения и расчета взаимодействующих с грунтовым основанием строительных конструкций.

Появление на свет данной монографии обусловлено такими причинами.

1. Действующие в настоящее время нормативные документы [44] и программные комплексы [27, 30] не позволяют адекватно учитывать

распределительные и инерционные свойства реальных грунтовых оснований. В этой связи помимо снижения точности расчета не возможно оценить влияние находящихся под воздействием динамической нагрузки фундаментов на НДС расположенных рядом с ними зданий и сооружений. Аналогичная проблема имеет место при решении технологических задач (например, при уплотнении оснований тяжелыми трамбовками) и учете обусловленных движением транспорта дополнительных напряжений и перемещений в расположенных вблизи магистралей зданиях и сооружениях.

2. Действующие в настоящее время нормативные документы [44] и программные комплексы [27, 30] не позволяют учитывать фильтрационные свойства реальных грунтовых оснований.

3. Имеющиеся в литературе данные относительно расчета НДС находящихся под воздействием динамической нагрузки водонасыщенных весомых грунтовых оснований носят разрозненный и хаотический характер. При этом выводы, сделанные различными авторами, зачастую противоречат друг другу. В частности, авторы [28] предлагают вообще не учитывать фильтрационные свойства грунта и рассматривать основание как некоторую фиктивную упругую среду с приведенными характеристиками. При этом в работах [15, 51], наоборот, доказывается необходимость учета фильтрационных свойств грунта.

4. Произошедший в последнее время взрыв в области информационных технологий значительно упростил процедуру реализации различных методов расчета. В этой связи казавшиеся 10...15 лет не реальными задачи стали рутинной процедурой.

Последнее позволило при написании настоящей монографии синтезировать (т. е. объединить) усилия специалистов в различных узких областях механики грунтов, а именно теории фильтрационной консолидации (Шаповал В. Г.), динамики (Нажа П. Н.), расчета НДС грунтовых оснований

методом граничных элементов, программиста и пользователя современных программ (Шаповал А. В.).

Монография имеет такую структуру.

Вначале с использованием фундаментальных законов и методов термодинамики в общем виде были получены уравнения состояния анизотропной весоной водонасыщенной среды и выполнен их асимптотический анализ. Необходимость выполнения этих исследований обусловлена многообразием представленных в литературе моделей весоного водонасыщенного основания и входящих в них параметров [14, 15, 28, 35, ..., 36, 48, 49, 51, ..., 55, 63, ..., 66]. При выполнении этих исследований к модели водонасыщенного основания были предъявлены такие требования:

- ясный физический смысл;
- простота и доступность;
- гостированные методы определения входящих в нее характеристик грунтового основания;
- возможность использования полученных в рамках модели результатов для решения конкретных практических задач расчета грунтовых оснований и расположенных на них конструкций.

Далее изложены рекомендуемые нами методы построения общих решений задач теории взаимосвязанной фильтрационной консолидации в декартовой и цилиндрической системах координат. Рассмотрены модели весоного водо – и неводонасыщенного грунтового основания.

Дальнейшие исследования были направлены на построение частных решений задач уплотнения водо – и неводонасыщенных оснований. Рассмотрены расчетные схемы основания в виде полупространства, слоя конечной толщины (в том числе находящегося в условиях компрессионного сжатия).

В ходе исследования процесса уплотнения находящегося в условиях компрессии грунта было выполнено сопоставление полученных в рамках

различных моделей грунтового основания решений. Были сделаны такие основные выводы:

- использование предложенной авторами [29] модели квазиупругого основания для прогноза НДС водонасыщенных оснований в ряде случаев не позволяет определить даже порядок перемещений основания;
- переходные процессы в реальных грунтовых основаниях завершаются практически мгновенно.

Далее в рамках расчетных схем основания в виде полупространства и слоя конечной толщины были получены фундаментальные решения задачи об определении НДС весомого упругого не водонасыщенного основания, находящегося под воздействием приложенной к его верхней границе сосредоточенной силы. Был сделан вывод о том, что при толщине слоя 3 метра и более полученные в рамках этих схем перемещения различаются не существенно. Этот вывод представляет интерес с той точки зрения, что для решения практических задач в первом приближении достаточно использовать расчетную схему основания в виде полупространства. В теоретическом плане полученные результаты представляют интерес в том смысле, что в рамках расчетной схемы слоя конечной толщины не возможно использовать сформулированный Лявом принцип излучения и следует учитывать влияние на НДС основания стоячих волн.

После этого в рамках модели упругого водонасыщенного основания и расчетной схемы полупространства было получено фундаментальное решение задачи об определении НДС весомого упругого не водонасыщенного основания, находящегося под воздействием приложенной к его верхней границе сосредоточенной силы.

Дальнейшие исследования были направлены на определение коэффициентов матрицы податливости метода граничных элементов.

Рассмотрены трех – и четырехугольные (в том числе прямоугольные) граничные элементы.

После этого изложен алгоритм определения НДС системы «весомое (в том числе водонасыщенное) основание – фундамент (или фундаменты) – надфундаментное строение» и продемонстрирована техника его использования для решения практических задач.

На наш взгляд, специалистам, занимающимся практическими расчетами можно опустить изложенные в разделах 1...3 настоящей монографии материалы. При этом для специалистов в области разработки программного обеспечения могут представлять интерес материалы исследований, изложенные в разделах 3...5. Наконец, для исследователей, которые занимаются математической формализацией закономерностей уплотнения грунтовых оснований, можно опустить материалы, изложенные в разделах 4 и 5.

Монография содержит элементы диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук П. Н. Нажи и А. В. Шаповала.

