

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Невзорова Александра Леонидовича на диссертационную работу Шмидта Олега Александровича «Развитие метода расчета осадок кольцевых свайных фундаментов резервуаров в глинистых грунтах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения

Представленная на отзыв диссертация О. А. Шмидта состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы, включающего 115 наименований и двух приложений. Содержание работы изложено на 131 странице с 13 таблицами, 37 рисунками и фотографиями.

Актуальность темы. Несмотря на наличие в настоящее время методов расчета и технических решений по устройству фундаментов цилиндрических резервуаров, это направление в фундаментостроении остается весьма актуальным. В первую очередь сказанное относится к кольцевым свайным фундаментам, находящимся под воздействием переменной нагрузки, когда число этапов разгрузки и повторного нагружения свай может достигать нескольких десятков в год. Благодаря проведенным исследованиям различных авторов разработаны весьма эффективные конструктивные решения фундаментов резервуаров, подготовлены рекомендации по оценке несущей способности свай, разработаны технические решения по армированию буронабивных свай и защите их от коррозии. Однако до настоящего времени вопросам расчета осадок кольцевых свайных фундаментов с учетом их периодической разгрузки уделялось недостаточно внимания. Поэтому выполненные О. А. Шмидтом научные исследования весьма актуальны и своевременны, и диссертация безусловно соответствует заявленной специальности. Цель и задачи исследований, заявленные автором, свидетельствуют о глубоком понимании проблемы и учитывают современное состояние вопроса.

Научная новизна исследований и полученных результатов. Автором выполнены комплексные экспериментальные и теоретические исследования осадки свайных фундаментов резервуаров, на основании которых получены следующие отличающиеся новизной научные результаты:

1. Установлено, что периодическая разгрузка и повторное заполнение резервуара приводит к снижению сжимаемости глинистых грунтов в основании кольцевого свайного фундамента из буронабивных свай; экспериментально доказано, что прирост модуля деформации даже после трех циклов разгрузки-нагружения может дости-

гать 18%, а приращение осадки основания составляет в среднем 20–22% от конечной осадки на первом этапе нагружения.

2. Усовершенствована методика испытаний буронабивных натуральных свай статической нагрузкой, учитывающая кроме периодического изменения нагрузки еще и продолжительность заполнения резервуара нефтепродуктами.

3. Разработан инженерный метод расчета осадки кольцевого свайного фундамента резервуара в глинистых грунтах, учитывающий его разгрузку и последующие повторные нагружения.

Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации. Представленная диссертация базируется на фундаментальных положениях механики грунтов и фундаментостроения. Противоречащие экспериментальным данным отечественных и зарубежных ученых положения и гипотезы в диссертации не использовались. Достоверность представленных автором результатов экспериментов обусловлена их сопоставлением с данными ранее выполненных исследований, применением современных приборов, математической обработкой экспериментальных данных. Обоснованность выводов и рекомендаций подтверждается лабораторными и полевыми экспериментами, численным моделированием работы свайного фундамента.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертации. Значимость для науки и практики результатов диссертационной работы заключается в разработке экспериментально обоснованного инженерного метода расчёта осадки кольцевого свайного фундамента стальных резервуаров в глинистых грунтах. Метод может найти применение при проектировании, например, нефтяных терминалов. Внедрение полученных результатов в практику проектирования будет способствовать повышению надежности и эффективности проектных решений фундаментов резервуаров. Подтверждением практической ценности диссертации является внедрение результатов исследований на объекте нефтеперегрузочного комплекса НК «Роснефть» в г. Туапсе.

Оценка содержания диссертации.

Во введении сформулирована проблема и обоснована актуальность проводимых исследований, заявлены цель и задачи исследований, представлены научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы, выносимые на защиту положения.

В первом разделе диссертации приведен подробный анализ предшествующих исследований отечественных и зарубежных ученых о конструктивных решениях и методах расчета фундаментов резервуаров, определено направление исследований.

Во втором разделе приведены результаты статических испытаний 16-ти буронабивных натуральных свай длиной от 11 до 23,7 м, диаметром до 0,8 м и моделей свай длиной 1 м и диаметром 0,1 м. Сделаны выводы об увеличении модуля

деформации грунта основания и о приращении осадки свай при периодической разгрузке и последующем нагружении фундамента.

Третий раздел диссертации связан с развитием метода расчета осадки кольцевого свайного фундамента резервуара с учетом его периодической разгрузки и последующего повторного нагружения.

В четвертом разделе содержится пример практического применения результатов исследований на терминале в г.Туапсе, результаты численного моделирования фундамента резервуара в программе Midas, а также сведения о верификации полученных автором решений по данным геодезического мониторинга.

В последнем пятом разделе изложены основные выводы по материалам исследований.

Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертации изучаются осадки свайных фундаментов резервуаров в глинистых грунтах. Известно, что в таких грунтах одним из основных факторов, который следует учитывать при расчете осадки, является консолидация грунтов основания. Тем более, что рассматриваются не только конечные осадки, а их развитие во времени, пусть даже от нагрузки, которая периодически частично снимается с фундамента. В обзоре литературы на странице 18 автор пишет, что при выборе темпа наращивания нагрузки на фундамент следует учитывать скорость консолидации грунта основания. Однако в самой работе консолидация глинистого грунта не принята во внимание. Следует заметить, что на рисунке 4.14 графики развития осадки фундамента во времени, построенные по результатам мониторинга продолжительностью более 200 суток, имеют вид, характерный именно для процесса консолидации.

2. На странице 68 автор рекомендует определять модуль деформации по результатам компрессионных испытаний по методике, учитывающей разгрузку и последующие повторные этапы нагружений. Но сам он такие испытания не провел, а модуль деформации определял лишь по данным испытаний свай статической нагрузкой. Весьма полезно было бы сопоставить результаты определения этой характеристики двумя методами.

3. Требуется пояснить полученные автором нехарактерные значения модуля деформации: 226,6 МПа и 111,5 МПа для супеси пластичной - сваи 5 и 4; 140,5 МПа для глины мягкопластичной - свая 11; 117,7 для заиленного пылеватого песка – свая 15 (см. таблицы 2.2 и 2.4). Тогда как для глины полутвердой – всего лишь 15,9 МПа – свая 8.

4. В разделе 4.2 приведены результаты численного моделирования осадки кольцевого свайного фундамента в программе Midas с использованием модифицированной модели грунта Мора-Кулона. Для каждого из грунтов основания заданы по три

характеристики сжимаемости: две из них - это равные друг другу одометрический и секущий модули деформации, а третья - модуль деформации по ветви вторичного нагружения. Напряжения предварительного уплотнения или коэффициент переуплотнения в таблице с исходными данными не показаны. Требуется пояснить за счет чего при наличии трех указанных характеристик разгрузка и последующее повторное нагружение фундамента приводит к увеличению осадки. Если исходить из принятой модели грунта и заданных характеристик, ветви разгрузки и повторного нагружения на графике зависимости $S = f(p)$ должны повторять друг друга. Дополнительные осадки появляются за счет развития пластических деформаций? Но в тексте диссертации говорится, что осадки обусловлены главным образом сжатием грунта под пятой сваи. Процесс консолидации также не принимался во внимание, так как в исходных данных отсутствует коэффициент фильтрации, используемый в этой модели деформаций консолидации.

5. Необходимо пояснить, почему в исходных данных программы Midas соотношение между модулем деформации при повторном нагружении (рекомпрессии) и одометрическим модулем составляет 4,6–4,8 (таблица 4.1), хотя на странице 47 указано, что при втором нагружении модуль увеличивается на 13–14%, а при третьем – на 17-18%. Необходимо также заметить, что заданные для всех грунтов значения коэффициента Пуассона 0,25, а также пористости (porosity – отношение объема пор к общему объему грунта) 0,87 и 0,83 требуют корректировки.

6. Представленные на рис. 2.5 результаты статистической обработки полевых испытаний буронабивных свай имеют разброс значений в широком интервале. Выполнялась ли статистическая обработка результатов измерений, выявила ли она данные с чрезмерными отклонениями от средних значений, какое значение коэффициента вариации было принято в качестве допустимого, учитывалось ли отрицательное приращение модуля деформации для сваи 5 (на рисунке не показано)?

Изложенные в отзыве замечания не снижают научную и практическую ценность представленной диссертационной работы, которую можно рассматривать как законченное научное исследование.

Заключение. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей значение для развития строительной отрасли. Тема диссертации соответствует паспорту научной специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения, а именно, пункту 4 (Разработка новых методов расчёта, конструирования и устройства фундаментов на естественном основании, глубокого заложения и свайных фундаментов с учётом взаимодействия их с надфундаментными конструкциями, фундаментами близко располо-

женных зданий и сооружений и конструкциями подземных сооружений.). Работа обладает внутренним единством, содержит выдвигаемые для публичной защиты новые научные результаты и положения и свидетельствует о личном вкладе автора в фундаментостроение. Выводы, сделанные автором, отражают основные результаты работы.

Диссертационная работа «Развитие метода расчета осадок кольцевых свайных фундаментов резервуаров в глинистых грунтах», соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней (п.9), утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. Считаю, что **Олег Александрович Шмидт** достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Официальный оппонент:

профессор кафедры инженерной геологии, оснований и фундаментов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» доктор технических наук по специальности 05.23.02. Основания и фундаменты, подземные сооружения, профессор, советник РААСН



Александр Леонидович Невзоров

9 марта 2022 г.

Адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, 17

Тел. раб. 8 (8182) 41-28-99, тел. моб. +7 911-554-68-28

E-mail: a.l.nevzorov@yandex.ru

