

## Отзыв официального оппонента

На диссертацию Шохирева Максима Витальевича

«Определение несущей способности двухслойных оснований фундаментов аналитическими и численными методами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения

### **Актуальность темы исследования.**

Диссертационная работа посвящена совершенствованию методов расчёта несущей способности двухслойных грунтовых оснований. Актуальность данных исследований обусловлена строительством большинства объектов на основаниях, представленных напластованиями различных грунтов, а также отсутствием методики расчёта несущей способности многослойных оснований.

**Диссертация** Шохирева М.В. состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы и трёх приложений. Общий объём научного исследования составляет 164 страницы, включает 36 таблиц, 3 приложения, 117 рисунков и список литературы из 141 источника.

**Во введении** автором приведена актуальность работы, сформулированы цели и задачи, определены объект и предмет исследования, приведены научная новизна, практическая и теоретическая значимость, изложены положения, выносимые на защиту, личный вклад автора и достоверность приведённых научных положений.

**В первой главе** приведена история развития методов оценки несущей способности и теории предельного равновесия грунтов в однородных основаниях. Произведен анализ работ по исследованию несущей способности двухслойных оснований. Результатом первой главы является поставленная задача в условиях плоской деформации для расчета несущей способности двухслойного грунтового основания путем поиска положения линии скольжения, принятой в виде логарифмической спирали, которая отвечает минимуму предельной нагрузки.

**Во второй главе** представлены результаты разработки аналитического метода расчета предельной нагрузки на основание, состоящего из двух слоев грунта, применимого к любой комбинации прочностных характеристик двух слоев. Автором, используя приближенный метод расчёта несущей способности с применением линий скольжения в форме логарифмической спирали, введён новый параметр — коэффициент влияния подстилающего слоя и понятие "глубина влияния". Приведён специальный алгоритм для практических расчетов и программа для поиска положения экстремальной линии скольжения, по которой произойдёт разрушение основания.

**В третьей главе** представлены результаты моделирования процесса разрушения двухслойного основания при помощи численных методов, в результате чего исследован характер формирования области разрушения двухслойного основания и величины несущей способности. Произведено сопоставление величины глубины влияния подстилающего слоя и распределения несущей способности по глубине заложения подстилающего слоя, полученных разработанным аналитическим и численным методом.

**В четвертой главе** представлены результаты экспериментальных исследований, подтверждающие существование глубины влияния подстилающего слоя, а также прохождение линии скольжения через два слоя при глубине залегания подстилающего слоя, меньшей, чем глубина влияния. Приведены результаты сопоставления лабораторных и полевых испытаний с разработанным аналитическим методом.

**В пятой главе** приведены рекомендации по определению предельной нагрузки на основание, состоящее из двух слоев грунта, и методики определения несущей способности основания при наличии у предельной нагрузки угла наклона и эксцентриситета. Показано применение разработанной методики для анализа реальных ситуаций.

**В заключении** приведены основные научные результаты диссертационной работы.

**Научная новизна результатов** диссертации заключается в получении нового решения задачи о предельном давлении на основания, состоящие из двух слоёв грунта, методом логарифмической спирали, и экспериментально-теоретическом установлении закономерности влияния глубины залегания подстилающего слоя на величину предельного давления и на форму областей предельного напряжённого состояния.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций** подтверждается обширным и подробным анализом литературных источников, большим числом экспериментов и сопоставлением полученных результатов с исследованиями других авторов.

**Достоверность основных положений и выводов** работы подтверждается совпадением расчётов предельного давления фундамента мелкого заложения на двухслойные основания, разработанным методом с методом предельного анализа, методом конечных элементов, а также экспериментальными данными.

**Теоретическая и практическая значимость работы**

- Разработан метод определения предельного давления фундаментов мелкого заложения на двухслойные грунтовые основания, основанный на совместном использовании строгих решений статики сыпучей среды и приближенной оценке



устойчивости оснований методом логарифмической спирали, а также на введении нового параметра — коэффициента влияния подстилающего слоя;

- Разработаны рекомендации по расчету предельного давления фундаментов мелкого заложения на двухслойные грунтовые основания;

- Разработан метод учета угла наклона и эксцентриситета нагрузки на несущую способность двухслойных оснований и даны рекомендации для практических расчетов;

- Разработана и сертифицирована программа для ЭВМ.

**Содержание диссертации** в полной мере представлено в 6 статьях, в состав которых входят 4 статьи из перечня, рекомендованного ВАК РФ. Кроме этого, имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

**По диссертации имеются следующие вопросы и замечания:**

1. Во второй главе изложена методика определения коэффициента влияния подстилающего слоя для практических расчетов, и представлены графики зависимости коэффициента влияния от глубины заложения подстилающего слоя при различных значениях угла внутреннего трения и сцепления (рисунки 2.21–2.22), но не представлена зависимость коэффициента влияния при различных значениях боковой пригрузки, хотя методика учитывает данный фактор (формула 2.4). Из-за этого возникает вопрос: оказывает ли влияние величина боковой пригрузки на геометрические параметры линии скольжения и предельную силу давления?

2. В четвертой главе на графике зависимости осадки основания от нагрузки (рисунок 4.10) для различных глубин заложения слабого подстилающего слоя показано максимальное соотношение глубины кровли подстилающего слоя к ширине штампа  $H/B=2,4$ , однако наблюдается незначительное увеличение предельной нагрузки по сравнению с предыдущим соотношением  $H/B=2$ . Почему в ходе эксперимента не было рассмотрено соотношение  $H/B>2,4$ , или вариант без подстилающего слоя («сильный грунт») для оценки несущей способности без влияния подстилающего слоя, как это сделано в пункте 4.3 диссертации?

3. В четвертой главе из текста неясно, при расчете коэффициента влияния  $k_1$  для опытных данных в формуле 4.1 принимались значения несущих способностей однородных оснований по расчетным значениям СП или по экспериментальным данным?

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Указанные замечания, безусловно, не снижают научной ценности диссертационной работы, которая выполнена на высоком уровне и имеет практическое значение для отрасли. Диссертация Шохирева Максима Витальевича является самостоятельно выполненным законченным научным трудом, обладающим четкой структурой и

