

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Могилевцевой Дарьи Игоревны  
«Оценка эффективного модуля общей деформации песчаного массива, усиленного по методу «Геокомпозит», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Диссертационная работа посвящена изучению работы композитного материала – песчаного грунта, усиленного цементной инъекцией по методу «Геокомпозит». Цель работы заключается в разработке практического метода оценки эффективного модуля деформации усиленного таким образом основания для использования в проектировании и строительстве.

Материалы диссертационной работы представлены в виде машинописного текста, рисунков, диаграмм и таблиц общим объемом в 171 страницу, не считая списка литературы из 124 наименований.

### Актуальность темы диссертации.

Усиление оснований строящихся и/или реконструируемых зданий и сооружений является повседневной задачей, с которой приходится сталкиваться очень часто. Существует много методов усиления оснований и фундаментов, и среди них метод «Геокомпозит» занимает особое место. Это связано с его универсальностью по отношению к грунтовым условиям, поскольку метод основан на внедрении цементного раствора в грунт путем гидроразрыва, которому подвержены все дисперсные грунты при соответствующем выборе технологии.

Метод «Геокомпозит» давно и успешно используется на практике, он включен в актуализированный СП 45.13330.2011 «Земляные сооружения, основания и фундаменты». Однако более широкому его внедрению в практику препятствует отсутствие нормативных методов расчета эффективных (осредненных тем или иным образом) методов оценки основных геотехнических характеристик преобразованного грунтового массива.

Автором решена актуальная задача: разработана методика оценки эффективного модуля деформации для частного, но часто встречающегося случая усиления песчаных грунтов методом «Геокомпозит», которая вполне может быть положена в основу соответствующих нормативных рекомендаций.

Новизна исследований, достоверность и обоснованность основных выводов и результатов диссертации

Автором выполнен анализ значительного числа работ и приведен обзор исследований, посвященных оценке методов определения эффективных характеристик композитных материалов, рассмотрению массивов грунтов как структурно-неоднородных сред с выделением геотехногенных массивов, технологии и практике инъекционного усиления грунтов по методу «Геокомпозит». На этой основе, учитывая сложность и неоднородность геометрии усиленных таким образом грунтовых массивов, для дальнейшего применения отобраны простейшие методы оценки модуля композита: методы обратного и прямого правила смесей, что, по нашему мнению, совершенно справедливо.

Надо отметить, что эти два метода имеют прямые аналоги в строительной механике – это методы последовательного и параллельного соединения пружин (жесткостей). Первый из них, соответствующий обратному правилу смесей, дает оценку эффективной жесткости снизу и поэтому предпочтителен для проектирования в силу своей консервативности. Собственно, автор в своих выводах также рекомендует в первую очередь именно этот метод.

Автором проведены лабораторные испытания на срез и компрессию образцов рыхлых песков и тех же песков с включениями в виде стеклянных и стальных шариков и цилиндров различных размеров, причем для проведения компрессионных испытаний был разработан прибор с увеличенной площадью обоймы. Результаты этих опытов систематизированы в зависимости от концентрации включений и показали в целом закономерный рост прочности (угла внутреннего трения) и жесткости (модуля деформации) с увеличением концентрации включений. Из этого правила (закономерного роста) имеются исключения для цилиндрических включений, на первый взгляд труднообъяс-

нимые. Однако автору удается найти удовлетворительное объяснение этого эффекта.

Сравнение экспериментально полученных в лаборатории модулей деформации композита с расчетом по правилу обратной смеси дает в целом удовлетворительное, а во многих случаях хорошее совпадение.

Центральное место в работе занимает глава 6, посвященная полевым исследованиям по оценке эффективного модуля общей деформации песчаного массива, усиленного методом «Геокompозит». Работа проводилась на реальных объектах при строительстве 11 домов (40 секций) высотой 17...22 этажа в Подмоскoвье. Эффективный модуль деформации оценивался различными способами, как экспериментальными (электродинамическое зондирование и испытание штампом площадью  $600 \text{ см}^2$  в скважине), так и расчетными (по старому методу, учитывающему только уплотнение песка, по методам обратной и прямой смеси, по методу осреднения и обратным пересчетом по данным измерения осадок секций). При этом помимо учета взаимодействия песка и цементного камня дается способ учета оставляемых в грунте трубинок, которые дают тем больший эффект, чем глубже они погружены.

В результате подтверждается, что оценка модуля деформации по методу обратной смеси дает вполне удовлетворительные результаты, пригодные для расчета осадок по рекомендациям норм. Отметим, также, что эти оценки выше, чем по методу ЭДЗ и по старому методу расчета, поскольку оба последних метода не учитывают армирования массива инъецированными включениями.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в достаточном объеме, а также апробированы на конференциях.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. При сопоставлении метода «Геокompозит» с прочими методами закрепления массива в табл. 4.2, вероятно, допущена некоторая неточность: расход уплотняющего (вяжущего) вещества на  $1 \text{ м}^3$  усиленного массива для

струйной технологии завышен и отнесен к  $1 \text{ м}^3$  цементогрунтового столба, а не массива в целом.

2. В том же разделе вовсе не упоминаются недостатки метода «Геокомпозит», в частности то, что при одновременном нагнетании раствора во все отверстия по длине инъектора отнюдь не всегда задействованы все эти отверстия. Этот недостаток вполне исправим переходом к манжетной цементации, что, насколько нам известно, в последние годы и практикуется.

3. Объем обзорных глав, особенно главы 4, несколько великоват. В то же время очень интересные испытания в главе 5 описаны очень сжато – в виде результирующих графиков. Хотелось бы увидеть исходные графики компрессионных и, особенно, сдвиговых испытаний, причем как одиночные, так и по группам, чтобы оценить разброс.

4. То же относится к диаграммам Кулона-Мора (графикам  $\sigma - \tau$ ), которые не приведены. Этот интерес вызван тем, что для армированных стержнями песков, казалось бы, должно возникнуть ненулевое сцепление, а в работе говорится лишь об угле внутреннего трения.

Отмеченные недостатки не сказываются на основных результатах работы и не снижают ее положительной оценки в целом.

### Заключение

Диссертационная работа Д.И.Могилевцевой представляет собой законченное исследование, отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, и содержит все необходимые элементы научного исследования: обзор и анализ источников, лабораторный эксперимент, полевые определения модуля деформации усиленного грунта, сопоставление экспериментальных и полевых результатов с предлагаемым методом расчета, рекомендации по практической реализации результатов исследования.

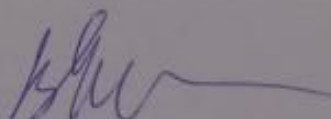
В работе решена актуальная задача, что обеспечивает развитие методов расчета перспективного метода усиления грунтовых оснований.

Результаты работы имеют несомненную научную и практическую ценность.

Диссертация написана грамотно и аккуратно оформлена. Содержание и структура автореферата соответствуют диссертации и дают достаточно полное представление о ее научной и практической направленности. Опубликованные автором работы по теме диссертации, включая три публикации в журналах, входящих в список ВАК, в достаточной мере отражают основные результаты выполненного исследования.

Автор диссертационной работы – Дарья Игоревна Могилевцева - заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Официальный оппонент  
заведующий лабораторией механики грунтов  
НИИОСП им. Н.М.Герсеванова,  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник

 В.Г.Федоровский

20 октября 2014 г.

Подпись Федоровского В.Г. заверяю  
Зам. директора НИИОСП





Д.Е.Разводовский