

КОМПОЗИТНЫЕ ГРУНТОВЫЕ ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г.И. Швецов, О.В. Буйко, В.Г. Казанцев

Исследование посвящено применению местных грунтов, каменных материалов с низкой прочностью и минеральных отходов производства при устройстве оснований зданий и сооружений, а также конструктивных слоев дорожных одежд. Данная работа имеет высокую технико-экономическую целесообразность, особенно в районах со структурно-неустойчивыми грунтами и не обеспеченных прочными каменными материалами. Главная цель исследований – поиск и обоснование возможности применения при проектировании оснований зданий новых грунтовых композитов обладающих высокой устойчивостью, прочностью, а также более экономичных по сравнению с уже существующими материалами.

Ключевые слова: грунт, камень, местные материалы, укрепление оснований.

Лессовидные просадочные грунты широко распространены в северной части Алтая, залегают плащеобразно на больших межгорных пространствах и предгорных равнинах, встречаются в инженерно-геологических областях: Приобском и Обь-Чумышском плато, озерно-аллювиальной Обь-Чумышской равнине, Кулундинской низменности, долине р. Обь, Тюменской равнине, предгорных районах Алтая и Силаира.

Главная цель проводимых исследований – поиск и обоснование возможности применения при проектировании оснований зданий новых грунтовых композитов обладающих высокой устойчивостью, прочностью и низкой деформативностью, а также более экономичных по сравнению с уже существующими.

Одним из эффективных методов для усиления грунтов в районах со структурно-неустойчивыми грунтами, является крепление слабых грунтов комплексными добавками. В качестве модифицирующих добавок в грунты предлагается применять доступные местные материалы, такие как щебень из низкопрочных каменных материалов, золы ТЭЦ от сжигания бурых углей и комовую известь. Применение местных материалов, не требующих больших затрат на их обработку, переработку или доставку, при устройстве оснований зданий и сооружений имеет высокую технико-экономическую целесообразность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ

Определение прочностных и деформационных характеристик грунтовых композитов проводилось в соответствии с требованиями

и рекомендациями ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости», ВСН 184-75 «Технические указания по устройству оснований дорожных одежд из каменных материалов, не укрепленных и укрепленных неорганическими вяжущими» в лабораториях и на оборудовании кафедр ОФИ-ГиГ и СМ АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

В качестве сырьевых материалов в работе применялись:

- грунт – лессовый суглинок;
- каменные материалы пониженной

прочности, представленные пробами из карьеров Алтайского края. В соответствии с рекомендациями ГОСТ 12248-2010 каменный материал подвергался дроблению и фракционированию до крупности 4,5-5 мм, 5,0-7,0 мм и 10-15 мм;

буроугольная зола ТЭЦ-3 города Барнаула (содержание $\text{CaO}_{\text{акт}}$ в золе – 3,84%).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Устройство дорожных оснований из слабых грунтов, укрепленных вяжущими веществами или каменными материалами известно давно. Но для такого применения щебень должен удовлетворять определенным требованиям по прочности, что для местных материалов не всегда выполнимо. Результаты проведенных исследований дают возможность предположить, что совместное применение каменных материалов пониженной прочности и техногенного продукта, обладающего слабыми вяжущими свойствами, позволит получить композитный грунтовый ма-

териал, удовлетворяющий требованиям дорожного и гражданского строительства.

В ходе проведенных экспериментов были получены следующие данные.

Укрепление структурно-неустойчивого грунта малопрочными каменными материалами приводит к снижению его просадочности: величина относительной просадочности ε_{SI} составляет менее 0,01 при введении в грунт более 10% щебня. На снижение деформативности грунтовых составов, укрепленных добавками щебня, указывает меньший диапазон изменений коэффициента пористости (рисунок 1).

Величины предельного сопротивления сдвигу грунтовых составов, содержащих до-

бавку малопрочного каменного материала возрастают, по сравнению с аналогичными показателями грунта без добавок (рисунок 2).

Улучшение прочностных и деформативных характеристик грунтовых составов стабильно наблюдается при введении в них 20%-50% каменного материала. При этом увеличение размера фракции щебня позволяет сократить оптимальный диапазон дозировок каменного материала до 20%-30%.

Сушественно повышает прочность грунта и добавка буроугольной золы (БУЗ): модуль общей деформации грунтовых составов, содержащих золу в количестве от 20% до 50% возрастает в 5–8 раз, по сравнению с «чистым» грунтом (рисунок 3).

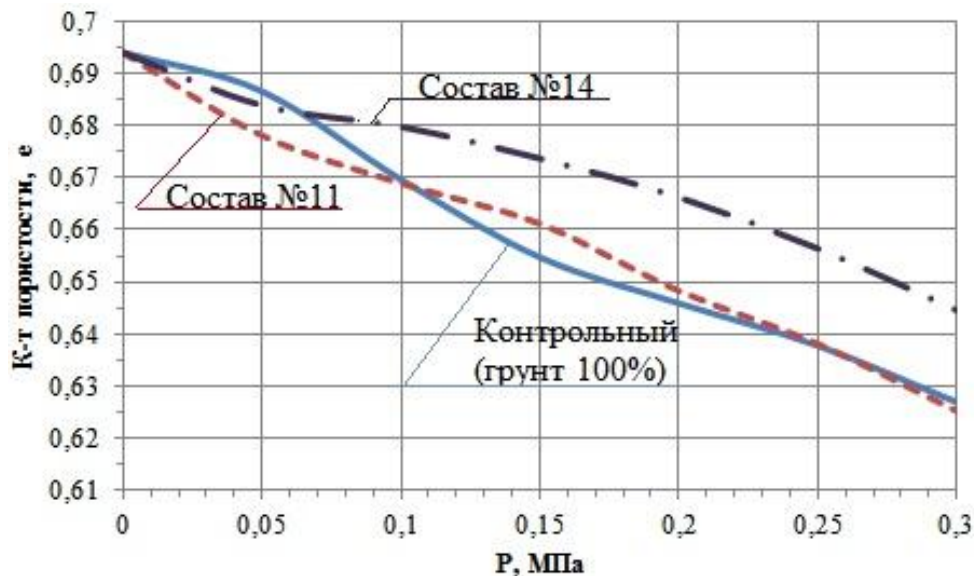


Рисунок 1 – Влияние на сжимаемость грунта добавки малопрочного щебня: контрольный – грунт без добавления щебня, состав №11 – 10% щебня, состав № 14 – 40% щебня

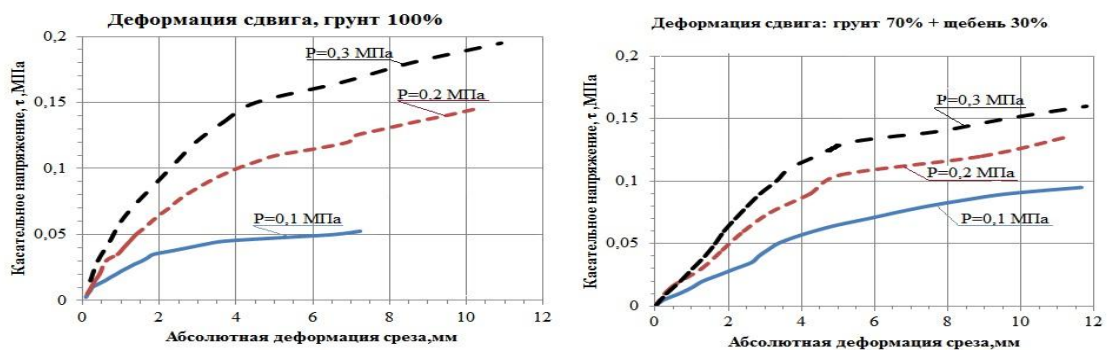


Рисунок 2 – Деформация сдвига грунтового состава без добавок и грунтового состава с добавкой 30% щебня

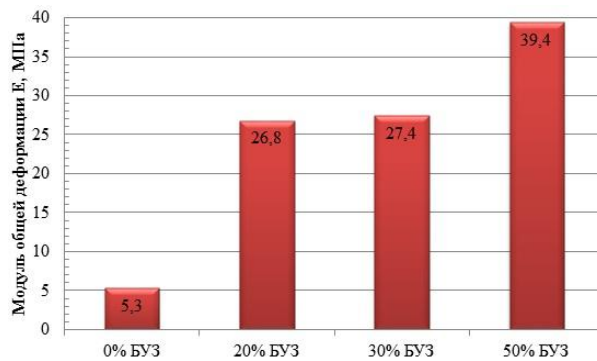


Рисунок 3 – Влияние дозировки буроугольной золы на прочность грунтовых образцов

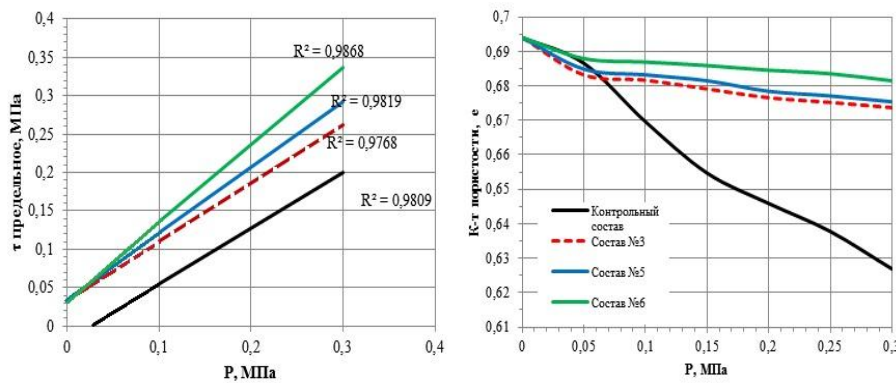


Рисунок 4 – Влияние дозировки буроугольной золы на прочность и сжимаемость грунтовых составов: контрольный состав – 0% БУЗ; состав №3 – 20% БУЗ; состав №5 – 30% БУЗ; состав №6 – 50% БУЗ

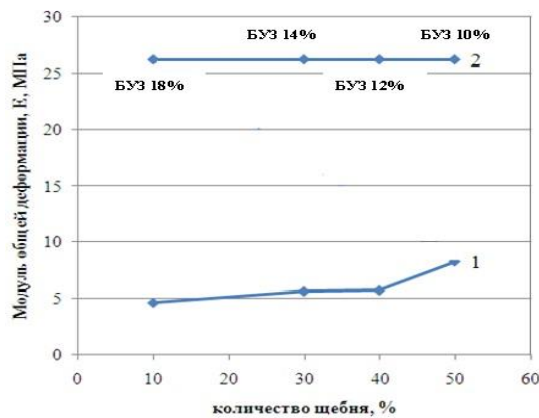


Рисунок 5 – Влияние состава и количества добавки на модуль общей деформации грунтовых составов: 1 – составы с добавкой только малопрочного каменного материала; 2 – составы с добавкой щебня и золы

Однако, анализ результатов компрессионных и сдвиговых испытаний (рисунок 4) данных составов, позволяет сделать вывод о нецелесообразности применения слишком высоких (более 20% от массы грунта) дозировок буроугольной золы для повышения прочностных и деформационных характеристик слабого грунта.

Комплексное введение в грунт добавок малопрочного щебня и буроугольной золы приводит к существенному снижению общей деформации просадочного грунта (рисунки 5, 6). Стоит отметить, что увеличение доли щебня в грунтовом композите с 10% до 40%-50%, приводит к росту прочностных и деформативных характеристик материала при использовании меньшего количества вяжущего.

КОМПОЗИТНЫЕ ГРУНТОВЫЕ ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

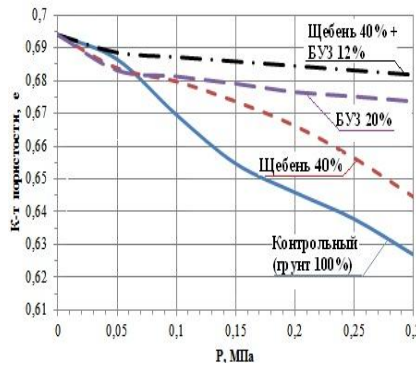


Рисунок 6 – Влияние на сжимаемость грунта добавок малопрочного щебня и буроугольной золы

Согласно ВСН 184-75 для устройства оснований могут применяться материалы соответствующие определенным требованиям. В частности, для цементоминеральных материалов одним из критериев пригодности является предел прочности при сжатии образцов – цилиндров в водонасыщенном состоянии в возрасте 28 суток. Результаты определения прочности при сжатии исследуемых грунтовых композитов показали, что по данному параметру они соответствуют III классу

прочности цементоминеральных материалов, при этом без применения портландцемента или каких-либо других добавок (рисунок 7).

Влажность просадочного грунта оказывает большое влияние на его деформативные свойства (рисунок 8). Наличие в составе композита буроугольной золы и щебня позволяет снизить отрицательное влияние повышенной влажности на показатели прочности и деформативности (рисунки 8, 9).

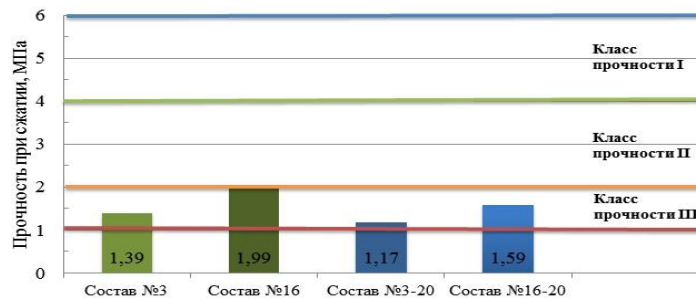


Рисунок 7 – Прочность при сжатии водонасыщенных образцов – цилиндров из грунтовых композитов через 28 суток твердения:

- состав №3 – грунт 80% + БУЗ 20%, влажность при формовании – 12%;
- состав №16 – грунт 56% + щебень 30% + БУЗ 14%, влажность при формовании – 12%;
- состав №3-20 – состав №3, влажность при формовании 20%;
- состав №16-20 – состав №16, влажность при формовании 20%

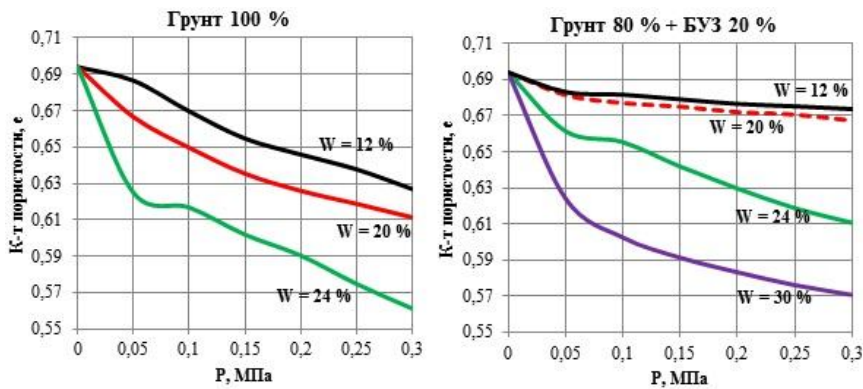


Рисунок 8 – Влияние величины влажности на сжимаемость грунтовых составов без щебня

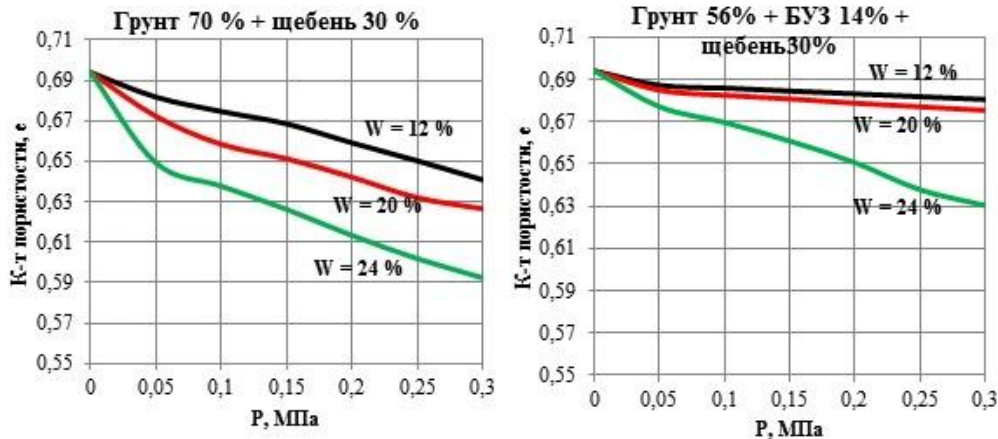


Рисунок 9 – Влияние величины влажности на сжимаемость грунтовых составов содержащих щебень

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предварительный экономический расчет устройства оснований из укрепление слабых грунтов при применении комплексных грунтовых композитов показал снижение затрат на строительные работы.

Однако, для получения более достоверных данных о возможности и эффективности применения предложенного метода усиления грунтовых оснований, необходимо проведе-

ние испытаний в условиях реального строительства.

Швецов Г.И. – д.г.-м.н., профессор, *Буйко О.В.* – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет, E-mail: stf-ofigig@mail.ru; *Казанцев В.Г.* – д.т.н., профессор, Бийский технологический институт.

УДК 624.131.23

ПРИМЕНЕНИЕ КОМОВОЙ ИЗВЕСТИ ПРИ УСТРОЙСТВЕ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ В ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ

Л.В. Куликова, М.А. Сопотова

Усиления оснований на слабых водонасыщенных грунтах – достаточно частая проблема современного строительства. Одним из эффективных методов для усиления грунтов в районах со структурно-неустойчивыми грунтами, особенно при высоком содержании в них влаги, является устройство известковых свай.

Ключевые слова: грунт, влага, известь, сваи, усиление оснований

ВВЕДЕНИЕ

В Алтайском крае, и в частности, в городе Барнауле, проблема усиления оснований связана с широким распространением слабых водонасыщенных грунтов. В таких условиях проектирование и возведение различных сооружений с обеспечением их прочности и нормальной эксплуатации — одна из наиболее сложных проблем современного строительства и требует применения ряда подготовительных работ по улучшению физико-механических характеристик грунтов основа-

ний. Существующие способы изменения свойств оснований требуют применения специального оборудования и связаны с неизбежным повышением стоимости строительства.

Одним из эффективных методов для усиления грунтов в районах со структурно-неустойчивыми грунтами, особенно при высоком содержании в них влаги, является устройство известковых свай.

Для проведения испытаний по оценке влияния строительной комовой извести на