

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНО АРМИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ ОСНОВАНИЙ**

**Якуненко С. А.**

(научный руководитель – Кравцов В. Н.)

РУП «Институт БелНИИС»

Минск, Беларусь

**Аннотация.** В статье приведены методика и основные результаты исследований вертикально армированных глинистых оснований плитных фундаментов лабораторными методами.

### **Введение**

Анализ строительных норм Республики Беларусь [1-4 и др.] и зарубежных источников [5-6 и др.] показал, что в настоящее время отсутствуют полные и достоверные методы для расчета и конструирования геомассивов из грунтов, вертикально армированных микросваями в пробитых скважинах.

Поэтому в РУП «Институт БелНИИС» выполнен комплекс работ по разработке эффективных конструкций геомассивов из вертикально армированных грунтов, способов их расчета и устройства.

В процессе исследования экспериментально-теоретическими методами решены следующие задачи:

- изучены физико-механические свойства грунтов после устройства в них армоэлементов;
- изучен характер устойчивости и деформирования геомассивов под нагрузкой при различных диаметре, шаге, длине и типах свай;
- определены оптимальные шаг, диаметр и длина армоэлементов.

### **Лабораторные исследования вертикально армированных глинистых оснований**

Исследования геомассивов лабораторными методами проводились с использованием лотка, маломасштабных армоэлементов и соответствующего оборудования (рисунок 1) с целью изучения:

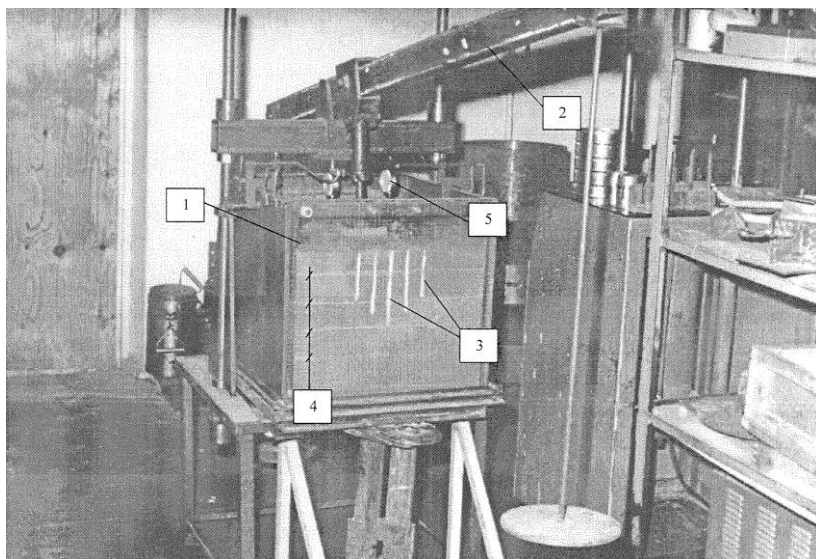
- а - характера деформирования вертикально нагруженных геомас-

сивов при переменной длине и шаге армоэлементов;

б – оценки размеров сжимаемой зоны по глубине и вдоль боковых поверхностей для различных групп армоэлементов;

в - несущей способности геомассивов в зависимости от способа устройства армоэлементов, типа и свойств грунта.

В опытах применялись модели из деревянных армоэлементов круглого сечения масштаба 1:10 – 1:20 с диаметром до 15 мм и общей длиной до 300 мм. Вертикальная нагрузка на модель фундамента прикладывалась рычажным устройством, загружаемым тарированными грузами. Геомассив в лотке формировался послойной отсыпкой и уплотнением соответствующего грунта (супесь, суглинок) между армоэлементами. Деформирование основания устанавливалось фиксированием искажений меловых полос, выполненных при устройстве геомассива, имеющих параллельное очертание. Осадки замеряли индикаторами часового типа.



1 – лоток с прозрачной стенкой, 2 – рычажное устройство для загрузки штампа (фундамента), 3 – модели армоэлементов, 4 – контрольные меловые полосы, 5 - индикатор часовой для замера осадок.

**Рисунок 1. – Общий вид испытательного стенда (лотка) для испытаний моделей геомассивов**

## Заключение

На основании выполненных лабораторных исследований вертикально армированных глинистых оснований плитных фундаментов сделаны следующие выводы:

1. Применение вертикального армирования позволяет снижать деформативность оснований и повышать несущую способность плитных фундаментов не менее чем в 1,5-3 раза (в зависимости от исходного состояния грунта и технологических особенностей устройства геомассива).

2. Геомассив из вертикально армированных грунтов работает, не как свайное основание, а как упрочненное армоэлементами (уплотненное) грунтовое основание с эквивалентными характеристиками ( $\rho$ ,  $\varphi$ ,  $c$ ,  $E$ ) до 2-3 раз, превышающими их значения в неармированном грунте, и обладает по отношению к природному грунту ярко выраженной прочностной и деформационной анизотропией.

3. Разрушение основания из вертикально армированных грунтов от предельной нагрузки может происходить по следующим схемам:

- от выпора из-под фундамента грунта буферной подушки, если ее мощность больше предельной толщины ( $h_{г6} > 0.75b$ , где  $b$  – ширина фундамента) при недостаточном коэффициенте уплотнения ( $K_{com} < 0.95$ );

- от проскальзывания (задавливания) армоэлементов с повышенной прочностью материала (железобетонные, металлические) относительно естественного грунта при отсутствии буферной подушки;

- от потери устойчивости геомассива по явно выраженным условно прямолинейным поверхностям скольжения;

- от потери устойчивости грунтов, подстилающих геомассив в случае неполной прорезки сжимаемой зоны армоэлементами.

Таким образом, для оценки степени устойчивости и исследования условий возникновения сдвигов в армированном грунтобетонными микросваями основании плитного фундамента, возможно применение общей теории механики грунтов, в частности равновесия горных пород, рассмотренных в работах К.Терцаги, Б.В.Бахолдина, Н.А.Цытовича, В.А.Флорина и др. [7-9].

## Литература

1. Пособие П6-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство техногенных массивов из песчано-гравийных и щебеночных свай. - Минск: Минстройархитектуры РБ, 2000.- 33с.
2. Пособие П10-01 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование и устройство оснований и сооружений из армированного грунта. - Минск: Минстройархитектуры РБ, 2002.- 45с.
3. Рекомендации по проектированию и устройству грунтобетонных свай в бурораздвижных скважинах. - Минск: Минстройархитектуры РБ, 2005.- 51с.
4. ТКП 45-5.01-254-2012 Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования.- Минск: Минстройархитектуры РБ, 2012. - 102с.
5. Мирсаяпов И.Т. Оценка прочности и деформативности армированных грунтовых оснований/ И.Т.Мирсаяпов, А.О.Попов // Геотехника. - М, 2010, № 4. - с. 58-67
6. Нуждин Л.В. Расчет вертикально армированного грунтового основания плитных фундаментов/ Л.В.Нуждин, В.В.Теслицкий, М.Л.Нуждин, М.В.Юрьев// Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции: сб. тр. науч.-т. конференции. – СПб: СПбГАСУ, 2010. - с. 143-147
7. Терцаги К. Теория механики грунтов/ К. Терцаги: под. ред. проф. Н.А. Цытовича: - М.: Госстройиздат, 1961. – 450 с .
8. Флорин В.А. Основы механики грунтов / В.А. Флорин. – Л-М.: Госстройиздат, 1959: в 2-х томах т.2 – 543 с.
9. Цытович Н.А. Механика грунтов (краткий курс) / Н.А. Цытович. – М.: Высш.шк., 1983.-288 с.