

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОМЫШЛЕННОЕ
И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»**
(г. Минск, БНТУ — 24.05.2011)

УДК 624.154.04:624.156.04]:624.131.213

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМАССИВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
КОМПЛЕКСА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ «ВИВАЛЬДИ»**

СЕРНОВ В.А., ТРОНДА Т.В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время при устройстве фундаментов в сложных грунтовых условиях г. Минска в большинстве случаев применяются свайные фундаменты, реже выполняются грунтовые подушки или уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками. Однако на некоторых строительных площадках мощность слабых грунтов может значительно превысить сжимаемую толщину грунта в основании фундамента. В таких случаях применение длинных свай малоэффективно в связи с высокой стоимостью их устройства и опасностью развития отрицательных сил трения вдоль их боковых поверхностей в случае пронизывания стволами грунтов с органическими включениями и наличием на глубине водоносных горизонтов, зачастую напорных. Более экономичным решением в данных условиях является вертикальное и горизонтальное армирование верхней части основания с улучшением прочностных и деформационных характеристик природного грунта, т.е. устройство геомассива. Такая схема позволяет

распределять напряжения от здания по большей площади и рассеивание напряжений с глубиной будет происходить более интенсивно.

Геотехнический массив («геомассив») – это система природных и техногенных образований, создаваемая в основании сооружения путем включения в природный массив грунта или на его поверхности техногенных элементов (уплотненных или закрепленных зон и слоев, бетонных и грунтоцементных блоков, плит и т.д.). Такая комплексная система формирует единую пространственную структуру с высокой несущей способностью. Основной идеей геомассивов является равномерное распределение нагрузки от сооружения на весь объем основания, а не на его часть, как это имеет место у большинства традиционно применяемых фундаментов, что позволяет исключать образование в основании сооружений зон повышенных напряжений. Применение данной технологии целесообразно, в первую очередь, в сложных инженерно-геологических условиях, где использование традиционных фундаментных конструкций невозможно или неэффективно. Например, в условиях заболоченной местности, иловатых или просадочных грунтов.

УСТРОЙСТВО ГЕОМАССИВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОМПЛЕКСА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ «ВИВАЛЬДИ»

Инженерно-геологические условия при строительстве комплекса жилой застройки «Вивальди» в квартале ул. Шафаронянской-Гинтовта-Ложинской-Городецкой в г. Минске относятся к сложным. Осложняющими факторами при устройстве фундаментов является наличие у поверхности прослоек слабых глинистых и насыпных грунтов, а на глубине 3.0...20.9м от подошвы фундаментной плиты находится кровля слабых глинистых грунтов с органическими включениями, мергелей, мела и заторфованных грунтов общей мощностью до 26.8м (рис. 1). Применение длинных буронабивных свай в этом случае нецелесообразно в связи с возможностью возникновения больших отрицательных сопротивлений по боковой поверхности сваи, а длина свай составила бы от 25 до 33м (рис. 1). Также нецелесообразным был вариант устройства грунтовой подушки, толщиной 12м.

Наиболее оптимальным вариантом в данных грунтовых условиях является устройство геомассива, состоящего из вертикальных армирующих элементов и горизонтально армированной песчаной подушки под фундаментную плиту. Вертикальные армирующие элементы изготавливаются по технологии вибровыштампованных набивных свай диаметром 325 мм с шагом 1.0 м и длиной от 3 до 9 м. Скважины выполняются обсадной трубой с заглушенным нижним концом, погружаемой на проектную отметку вибромолотом (рис. 2). Затем труба заполняется сухой бетонной смесью и извлекается при помощи вибромолота, уплотняя бетонную смесь. Сухая бетонная смесь дренирует окружающий водонасыщенный глинистый грунт, улучшая его прочностные и деформативные характеристики, обеспечивает ускорение консолидации окружающих грунтов и улучшает качество их уплотнения при погружении последующих вертикальных армирующих элементов.

Вертикальные армирующие элементы устраиваются в шахматном порядке через один. Элементы второй очереди устраиваются в частично дренированном грунте, что способствует лучшему уплотнению основания.

Нагрузка на вертикально армированное грунтовое основание передается через грунтовую подушку толщиной 2,5 м, усиленную в трех уровнях горизонтальными армирующими элементами (рис. 3), создающими горизонтальную анизотропию основания, что приводит к концентрации напряжений в его верхней части.

Совместная работа армирующих элементов и окружающего их массива грунта обеспечивается за счет расположения элементов с оптимальным расчетным шагом и шероховатости боковой поверхности, повышающей трение-сцепление и позволяющей исключить «проскальзывание» армирующего элемента.

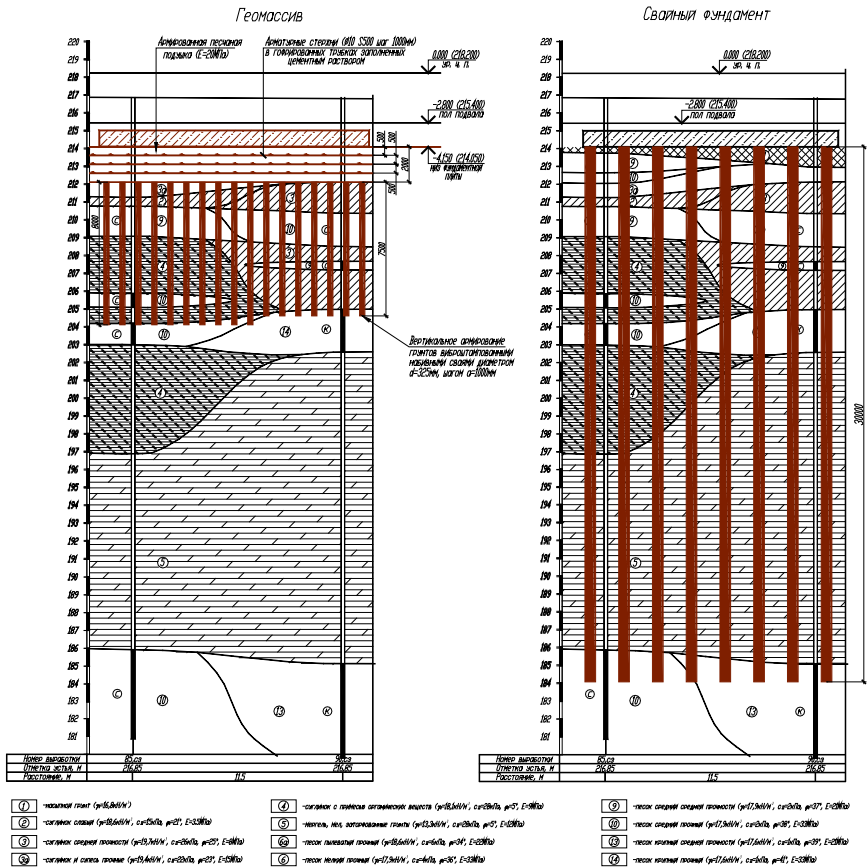


Рис. 1 – Инженерно-геологические разрезы на объекте «Вивальди» со вписанными вариантами фундаментов (геомассив слева, буронабивные сваи справа)



Рис. 2 – Устройство вертикальных армирующих элементов



Рис. 3 – Горизонтальное армирование грунтовой подушки

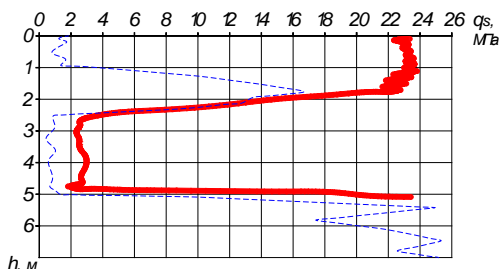
СТАТИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ОСНОВАНИЯ ДО И ПОСЛЕ УСТРОЙСТВА АРМИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для контроля качества уплотнения грунта между ВАЭ выполнено статическое зондирование основания (рис. 4). Модули деформации слабых грунтов после устройства ВАЭ увеличились в 2.5 раза и составили в среднем около 20 МПа. После устройства песчаной армированной подушки было выполнено повторное зондирование грунтов. Конус зонда не удалось погрузить более чем на 2м от уровня оголовков ВАЭ, что свидетельствует об уплотнении окружающих грунтов сверх заданных параметров.

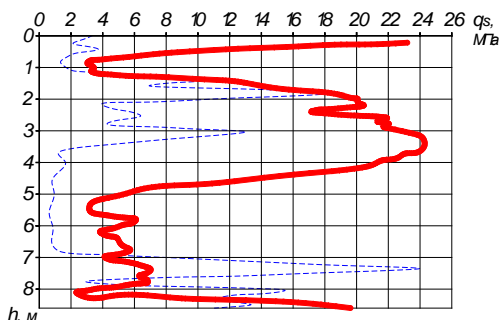
Глубина h, м	Мощ- ность слоя, м	№ ИГЭ	qs, МПа	E, МПа
0.2	0.2	3	0.0	
1.9	1.7	9	26.4	60
2.5	0.6	9	10.9	412
4.8	2.3	2	2.6	15.8
5.2	0.4	10	18.0	56.0

Глубина h, м	Мощ- ность слоя, м	№ ИГЭ	qs, МПа	E, МПа
0.2	0.2	3	0.0	
0.6	0.4	9	12.2	48.7
1.3	0.7	3	4.2	25.6
1.7	0.4	10	2.7	46.2
2.5	0.8	10	19.0	58.0
4.2	1.7	10	28.5	60
4.8	0.6	9	13.9	48.2
8.3	3.5	3	5.1	31.1
8.6	0.3	10	15.6	51.2

Точка зондирования 5 (сравнение с 88-ой)
Абсолютные отметки устья 212.70



Точка зондирования 4 (сравнение с 105-ой)
Абсолютные отметки устья 212.70



----- - до устройства ВАЭ;

————— - после устройства ВАЭ.

Рис. 4 – Результаты зондирования основания до и после устройства вертикальных армирующих элементов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Устройство геомассив в слабых водонасыщенных грунтах часто является более надежным и экономичным способом усиления основания в сравнении с традиционными. Для развития этого перспективного направления геотехники и широкого его распространения в проектной практике и учебном процессе необходимы дальнейшие экспериментальные и теоретические исследования в данной области и разработка соответствующих технических нормативно-правовых актов.