

ВОЗВЕДЕНИЕ ВЫСОТНОГО СООРУЖЕНИЯ «ЛАХТА ЦЕНТР» В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ (РФ). ОПЫТ СТРОИТЕЛЬСТВА

Дашкевич Е. А., Жданович П. М.
Научный руководитель – Уласик Т. М.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Аннотация. Доклад посвящён возведению «Лахта центра» на свайных фундаментах, выполняемых способом «стена в грунте». Сооружение в перспективе станет самым высотным в Европе (462 м). Впервые в мире применены сваи диаметром 2 м.

Введение

«Лахта центр» — общественно-деловой комплекс со штаб-квартирой группы Газпром. 17 августа 2012 г. получено разрешение на строительство. Местоположение: Приморский район Санкт-Петербурга, между Финским заливом и Приморским шоссе (рис. 1).



Рисунок 1. – Лахта центр (февраль 2018 года)

Возведение фундамента небоскрёба

Работы нулевого цикла включают:

1. Устройство "стены в грунте".
2. Создание свайного основания.
3. Откопка котлована под фундамент с устройством распорной дисковой системы.
4. Строительство коробчатого фундамента высотного здания.

Буровые работы на территории строительства проводились в 1965-2009 годах. Исследованы грунты на глубину 150 м. На глубине до 30 метров залегают вендские глины (кровля Верхнекотлинских отложений верхнего Венда вскрыта на абсолютных отметках минус 22,0 - минус 30,4 метров). Это прочные слои, по характеристикам сходные со скальными породами.

Для строительства была сооружена временная монолитная железобетонная направляющая стенка – форшахта, которая обеспечивала проектное направление и необходимую точность, а также предотвращала обрушение грунта в верхней части траншеи. Параллельно на восьми стапелях выполнялась сборка 105 металлических каркасов, которые по завершению монтажных работ с помощью кранов заняли свое место в траншее.

Возведение пентагональной стены в грунте

Противофильтрационная завеса (длина каждой стороны — 60 м) опускается на глубину 31,5 м - до уровня вендских глин, создавая надежный герметизатор строительного котлована. Толщина стенок – 1,2 м. Для бетонирования стены в грунте потребовалось порядка 11000 м³ бетона. По окончании работ форшахта была демонтирована, а на верхнюю часть конструкции установлена обвязочная балка, объединяющая все сегменты пентагона в единый монолит.

Создание свайного основания

Основную нагрузку высотного здания несут 264 буронабивные сваи диаметром 2 м (применены впервые в мире), уходящие на глубину 65 м (в ядре) и 55 м (на остальной площади фундамента), причем для некоторых свай эта глубина достигает 82 м. Несущая нагрузка на сваю составляет около 5 тыс. т.

Сваи испытывались с помощью ячеек Остенберга. Ячейка уста-

навливалась непосредственно в тело сваи и делила его на верхнюю и нижнюю части. Затем гидравлический насос, установленный на поверхности земли и соединенный шлангами с домкратами, начал нагнетать давление. При увеличении нагрузки происходило раскрытие силовой ячейки и вертикальное перемещение испытываемых элементов. Специальные приборы проводили замеры предельных нагрузок.

Бурение свай выполнялось с помощью немецких установок BAUER BG40, причем первые 30 м - с применением обсадной трубы, которая защищала забой от осыпания грунта и проникновения воды. Качество контролировалось с помощью специальных щупов и мониторинга каждой сваи: опускалась видеочамера в скважину, проверялся ствол скважины, контролировалось качество зачистки забоя на глубине 85 м.

В траншеи по периметру свайного основания сначала заливался раствор бентонита, который сильно разбухал от влаги, предохраняя стены от осыпания и не давая грунтовым водам наполнять траншею. Потом в эту жижу опускался арматурный каркас и труба для бетонирования. Бетон подавался снизу-вверх, чтобы он постепенно заполнял траншею и вытеснял бентонит, который по мере бетонирования откачивали для повторного использования.

Бетонирование свай завершалось на отметке минус 17 м - на этом уровне начиналась граница котлована, необходимого для возведения коробчатого фундамента, поэтому верх скважины засыпали грунтом.

Откопка котлована под фундамент с устройством распорной дисковой системы

Разработка котлована глубиной 17 метров с параллельным созданием удерживающей распорной системы началась в августе 2013 года. По мере выемки грунта сооружались диски с шагом 4-5 м. Для закрепления распорной конструкции к двутавровым балкам приваривали опорные столики. Перед бетонированием в арматуре устанавливались проходные гильзы диаметром 30 мм, необходимые для удобства демонтажа дисков. Также строители оставляли «окна» диаметром 400 мм для возможности подачи бетона на нижние диски и плиту фундамента. Всего в котловане было сооружено четыре распорных пояса. Пятый мощностью 300 мм, или иначе, бе-

тонная подготовка, заливался на дно котлована после демонтажа технологической переливки опорных свай.

Строительство коробчатого фундамента высотного здания

Фундамент башни представляет собой коробчатую конструкцию. Сверху и снизу ее формируют две мощные плиты толщиной 2 и 3,6 м соответственно. Их соединяет ядро – круговая стена диаметром 26 м и толщиной 2,5 м, которая является одним из основных элементов устойчивости, - на нее будет приходиться до 70% нагрузки от здания. Совместную работу нижней и верхней плит коробчатого фундамента обеспечивают десять диафрагм жесткости толщиной 2,5 м, которые в радиальном направлении расходятся от ядра и позволяют эффективно распределить нагрузки. Стена в грунте также была усилена метровым слоем железобетона с внутренней стороны. Общий объем бетона на коробчатый фундамент – около 46000 м³. Нижняя монолитная пятиугольная железобетонная плита коробчатого фундамента опирается на железобетонную подготовку на отметке –21.250 м, верх плиты на отметке –17.650 м.

Нижняя плита коробчатого фундамента вошла в Книгу рекордов Гиннесса как самая мощная несущая конструкция, выполненная методом непрерывного бетонирования: за 49 часов в основание уложено 19 624 м³ бетонной смеси.

Заключение

Суммарная нагрузка на сваи (вес башни) – 670 тыс. т. Площадь – 0,4 км³. Высота башни – 462 м. На данный момент выполняется монтаж шпиля и фасадов башни. Окончание строительства: 2018 год.

Литература

1. Акционерное общество «Многофункциональный комплекс «Лакhta центр» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.lakhta.center.ru>. — Дата доступа: 30.03.2018.