

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТ ЗДАНИЙ

Лукаш Анастасия¹⁾, Орляк Полина²⁾, А.А. Шаталов³⁾

1) студентка академии архитектуры и искусств ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет" г.Ростов-на-Дону, Россия, nastya.lukash99@mail.ru , 89518397697

2) студентка академии архитектуры и искусств ФГАОУ ВО "Южный федеральный университет" г.Ростов-на-Дону, Россия, polinaorlak13558@gmail.com , 89889422426

3) к. техн. наук, профессор кафедры основ архитектурного и художественного проектирования Академии архитектуры и искусств ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», shatalov_iarhi@mail.ru

Аннотация: В статье рассматриваются типы основ и фундамента и их использование в строительстве архитектурных сооружений.

Ключевые слова: фундамент, основания, архитектура, сваи.

THE GROUNDS AND FOUNDATION OF BUILDINGS

Lukash Anastasia¹⁾, Orlyak Polina²⁾, A.A. Shatalov³⁾

Abstract: the article discusses the types of foundations and basis and their use in the construction of architectural structures.

Keywords: foundations, basis, architecture, piles.

1) the student of the Academy of Architecture and Arts of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University" Rostov-on-Don, Russia, nastya.lukash99@mail.ru , 89518397697

2) the student of the Academy of Architecture and Arts of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University" Rostov-on-Don, Russia, polinaorlak13558@gmail.com , 89889422426

3) Ph. D., Professor department of fundamentals of architectural and artistic design of the Academy of Architecture and Arts of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University" Rostov-on-Don, Russia, shatalov_iarhi@mail.ru

Введение

С чего начиналась архитектура, как наука? С помощью чего, и каких наук она реализовалась?

Архитектура – это наука, сочетающая в себе различные области знаний от математических расчетов до философских осмыслений, от эстетики до эргономики.

Например, Эйфелева башня в Париже, творение искусства и триумф математической мысли. Также архитектура черпает свои образы в природных формах. Ярким примером могут служить архитектурные шедевры А. Гауди "Саграда Фамилия", "парк Гуэль" и многие другие его сооружения.

Эти примеры подтверждают закономерность того, что архитектура такая область знаний и умений человечества, которая находится на стыке многих наук и к тому же включает в себя искусство.

Проектируя любое сооружение, архитектор идет одновременно и от его образа, от функциональности, его конструктивных особенностей. А конструкция архитектурного объекта в свою очередь зависит от внешних факторов: климатических особенностей, рельефа и др.

Фундамент и его особенности

Основой любого сооружения является фундамент. Это основная часть здания, на которое опирается вся конструкция и от того насколько верно рассчитана и продумана тектоника зависит долговечность. Фундаменты делают из различных материалов: каменные, железобетонные, деревянные и др.

Существует несколько типов фундаментов: столбчатые, ленточные, свайные, а также плитные. В зависимости от воздействия окружающей среды фундаменты могут подвергаться неблагоприятным факторам, что может привести к деформации фундамента и даже разрушению всего объекта. Поэтому архитектор должен учитывать особенности всех факторов, которые могут воздействовать на сооружения. Сегодня инженерная наука и геотехника позволяют возводить здания в любом месте и на любом грунте, даже на песке или море.

Одним из примеров расчетного фундамента является строительство Лахта Центра в Санкт-Петербурге. Лахта Центр - это одно из уникальных небоскребов мира. Строительство началось в 2012 году и в настоящее время (2017 год) стройка еще идет. Бетонирование нижней плиты коробчатого фундамента небоскреба "Лахта центра" в марте 2015 года было занесено в Книгу Рекордов Гиннеса из-за своей длительной заливки бетона.

На 3000 кубометров был превышен прошлый рекорд. 19624 кубометра бетона было залито за 49 часов.

Исследования института НИИОСП им. Герсеванова смогли доказать, что на таком грунте возможно строительство и слабыми являются лишь 20 метров.

Подземное основание Лахта Центра схоже с корневой системой деревьев и растений. Сваи Петербургского небоскреба имеют глубину до 82 метров, а их суммарная длина – более двадцати километров. Это обеспечивает Лахта Центру колоссальную прочность. Также над 264 сваями находится монументальный "коробчатый" фундамент. Таким образом, в результате исследований пришли к выводу, что нижняя плита коробчатого фундамента играет растягивающую роль. Общий объем бетона на коробчатый фундамент – около 46 тыс. м³. Фундамент включает в себя две монолитные железобетонные плиты размерами 5,6 метра (равная росту трех людей). Таким образом, небоскреб будет "утоплен" в грунте, что позволит равномерно распределить вес конструкции и в будущем избежать сильной осадки здания.

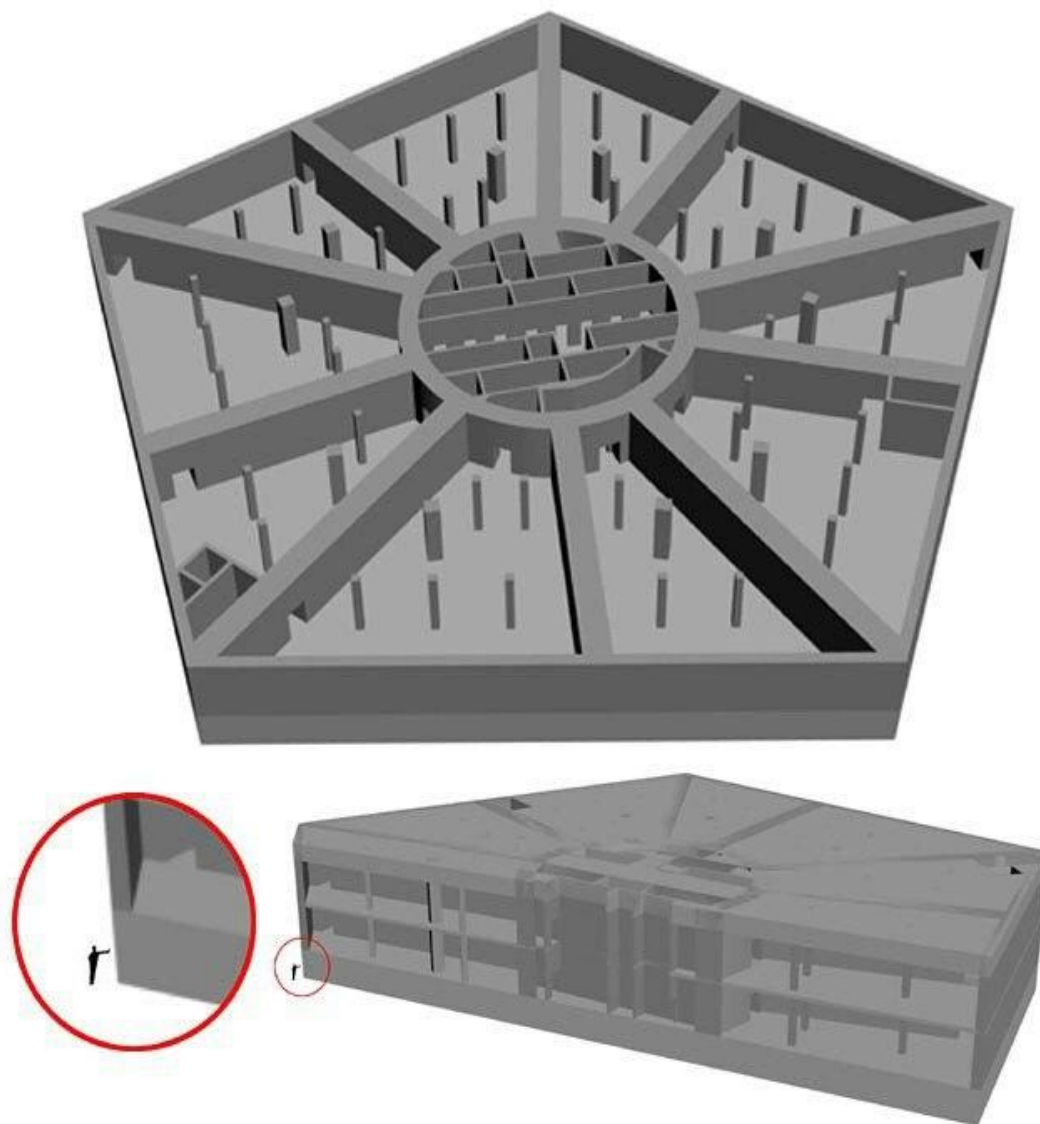


Рис.1 Коробчатый фундамент "Лахта-центра"

Основная конструктивная специфика здания:

* Глубина, на которой установлен коробчатый фундамент, равна 264 метра. Все сваи диаметром 2 метра и глубиной 82 метра. Основание из плотно-армированного монолита толщиной 3,6 метров.

* Количество буровых свай -2080. Лахта Центр стоит на этом свайном поле ,которое создается с помощью данных свай.

* Фундамент здания состоит из крепкого железобетонного ядра, которое в свою очередь включает в себя все вертикальные коммуникации.

* Баланс здания сохраняется с помощью аутригерных этажей, которые по всей высоте здания расположены на расстоянии 70 метрах.

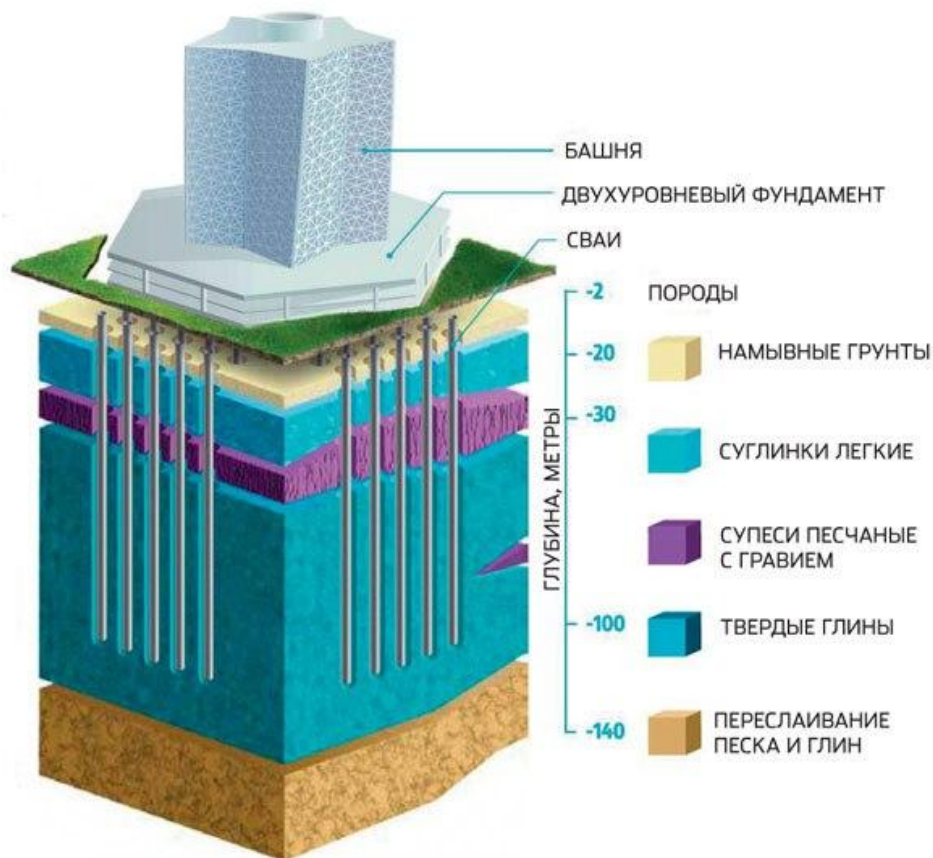


Рис.2 Грунт и фундамент небоскреба

Расчёт развития осадки фундаментов во времени

Условно временную осадку здания можно рассчитать по следующей формуле:

$$S = S_d + S_e + S_v$$

где S_d – осадка, происходящая в результате пластических деформаций в зоне предельного состояния грунта, S_e – из-за уплотнения грунта за счет

выдавливания воды из пор грунта, S_v – из-за деформации грунта после фильтрационной консолидации.

Значение величины осадки фундамента после строительства можно определить по формуле:

$$S_f = k \cdot S_d,$$

где k – значение коэффициента по таблице, S_d – значения осадки на момент окончания строительства.

Механическая анизотропия грунта

Механическая анизотропия происходит из-за периодического накопления осадка.

Модель Иванова – Гриффитса – Фредиха

$$\sigma_z = \frac{\psi N \cos^{\psi} Q}{2\pi R^2}.$$

где Ψ – коэффициент концепции, n_a – коэффициент анизотропии. При $n_a=1$, $\Psi=3$; $n_a=3$, $\Psi=2,5$

Особенности расчета свайно-плитных фундаментов

В данном случае необходимо не забывать о минимальных и максимальных несущих способностях свай, которые можно рассчитать по формулам:

$$N_{\min} = \gamma_0 \cdot F_d / (\gamma_n \cdot \gamma_k)$$

$$N_{\max} = \gamma_0 \cdot F_d \cdot \gamma_n \cdot \gamma_k$$

где g – коэффициент условия работы; F_d – несущая способность свай; g_n – коэффициент по назначению; g_k – коэффициент надежности по грунту

Распределение нагрузки от здания между несущими конструкциями СПФ описывают с помощью коэффициента α_{CPRF} , который можно рассчитать по формуле:

$$\alpha_{CPRF} = \Sigma N_{\text{свай}} / N_{\text{общ}}$$

где ΣN – нагрузка свай, N – общая нагрузка здания

Строительства фундамента в плавучем грунте

Создается защитное пространство, в которое помещается коробчатое основание. По всему периметру зданию ставится железобетонная стена на

глубине 30 м. Эта стена не только в дальнейшем защитит нижнюю часть здания от воды, но и поможет залить фундамент.

Неустойчивый слой грунта формирует сложности также при забивке свай, поэтому применяют обсадную трубу, которая защищает скважину от грунтовых вод. Затем доходим до глин, спускаемся на 5 м, и получаем такой замок из глины и металла, через который вода не может просочиться. Шнеком бурят без трубы, опускают каркас и заливают бетон. На данной основе проведенных опытов можно сделать вывод, что для усовершенствования несущих характеристик свайного основания, нужно создать сваи без удерживающего раствора.



Рис.3 Визуализация "Лахта центра"

Таким образом, мы смогли рассмотреть на примере строительства Лахта центра колоссальное значение фундамента. Строительство такого сложного архитектурного объекта в таких тяжелых природных условиях стало возможно, благодаря современным способам строительства и в первую очередь этим способствовал математический подход к решению подобных задач, возможность смоделировать эту конструкцию и проверить ее расчетами.

I Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов,
преподавателей «ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ТОЧНЫХ НАУК»

I International Scientific Practical Conference of graduate and postgraduate students,
lecturers «APPLIED ISSUES OF EXACT SCIENCES»

20-21 October 2017, Armavir

Список использованных источников:

1. lakhta.center/ru/ официальный сайт «Многофункционального комплекса Лахта Центр»
2. wikipedia.org
3. moscow-city.online единый информационный центр ММДЦ "Москва-Сити"