

ОБЗОР ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦТЕХНИКИ

Садовников Данила Юрьевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, danila.sadownikov@gmail.com.

Кулешов Иван Дмитриевич, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, van4el@list.ru.

Холодов Александр Владимирович, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, lucky_14@mail.ru.

Погонина Александра Михайловна, канд. техн. наук, ст. преподаватель,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, a.pogonina@cee.madi.ru.

Аннотация. В данной статье рассмотрены различные современные технологии строительства фундаментов на 2021 год. Целью исследования является сравнение новых технологий в устройстве фундаментов и рассмотрены этапы строительства. Рассматривается классификация различных видов фундаментов. В заключение приводится обоснование использования того или иного типа конструкции.

Ключевые слова: фундамент, заливка бетоном, современные строительные технологии, винтовые сваи, ТИСЭ, бурение.

REVIEW OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION OF FOUNDATIONS USING SPECIAL EQUIPMENT

Sadovnikov Danila Y., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, danila.sadownikov@gmail.com.

Kuleshov Ivan D., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, van4el@list.ru.

Kholodov Alexander V., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, lucky_14@mail.ru.

Pogonina Alexandra M., Ph.D., senior lecturer,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, a.pogonina@cee.madi.ru.

Abstract. This article considers various modern technologies for the construction of foundations for 2021. The purpose of the study is to compare new technologies in the

construction of foundations and consider the stages of its construction. The classification of different types of foundations is considered. The conclusion provides a justification for the use of a type of design.

Key words: foundation, concrete pouring, modern construction technologies, screw piles, TSE, drilling.

Введение

Фундамент – это основа здания и самая важная его часть. Именно на фундамент приходится главная нагрузка конструкции. При составлении расчетов во внимание берется множество факторов: сейсмическая активность, глубина грунтовых вод, состав грунта, его подвижность, глубина промерзания, наличие автотрасс и железнодорожных путей поблизости (они создают вибрации), и многое другое. Все это нужно для того, чтобы точно рассчитать фундамент здания, ведь допущенные ошибки могут проявить себя спустя годы эксплуатации конструкции. На сегодняшний день составить расчет и заложить надежный фундамент может даже человек, не имеющий богатого опыта в строительстве. Это стало возможным благодаря инновационным технологиям, которые позволяют легко составить расчет и существенно сэкономить в средствах.

Технология индивидуального строительства и экология (ТИСЭ)

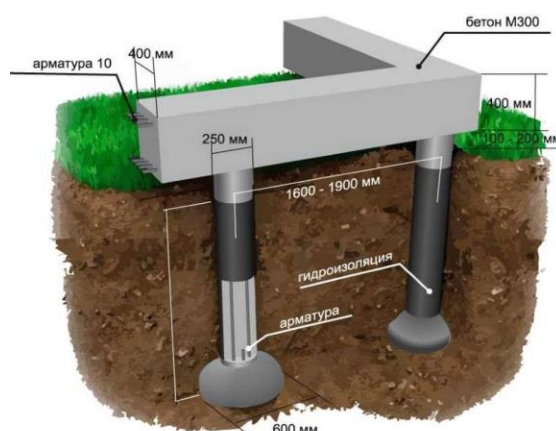


Рис.1. ТИСЭ

Данный метод разработан Р. Яковлевым и набирает большую популярность благодаря своей экономичности. В отличие от ленточного фундамента, при использовании технологии ТИСЭ расходуется вдвое меньше бетона.

Фундамент, построенный по ТИСЭ, представляет собой свайную основу с некоторыми отличиями. Сваи не вбиваются в грунт, а выстраиваются из него. Также отличительной чертой является процесс заливки бетона в скважину и получаемая при этом форма опоры. В результате получается свая в форме цилиндра, который в нижней части имеет утолщение в виде полусферы. Благодаря этому предотвращается выталкивание сваи в процессе пучения грунта, а также увеличивается ее опорная площадь. Таким образом, получается основание из столбовых опор по периметру здания, которые соединяются между собой ростверком, образуя систему под будущие несущие стены дома.

Такое основание подойдет для здания в 1-2 этажа, с кирпичными стенами и железобетонными перекрытиями.

Бурение скважин под фундамент



Рис. 2. Бурение скважин под свайный фундамент

Для бурения подходит любой тип грунта, кроме каменистого. При данном методе строительства сначала измеряется уровень промерзания грунта. Это делается для того, чтобы избежать расположения свай в зоне промерзания. В этой зоне грунт подвижен и, соответственно, его плотность меняет свои свойства. Уровень промерзания зависит от климата местности и состава грунта. К примеру, в Московской области глубина промерзания составляет два метра для крупнообломочных грунтов и примерно 1,35 м в случае суглинков.

Для бурения скважины понадобится садовый бур диаметром от 250 до 300 мм. Перед началом бурения снимается слой почвы и выполняется разметка в соответствии с проектом. На этом этапе понадобится точно знание глубины промерзания грунта, ведь глубина скважины должна превышать этот уровень на 10-15 см.

Затем скважину необходимо расширить. Как правило, диаметр расширения в два раза больше скважины. Это делается при помощи специально разработанного для этой технологии строительства приспособления, которое состоит из бура, накопителя, откидного плуга и штанги.

При отпускании штанги, плуг отклоняется от оси бура. При каждом обороте плуга срезается грунт со стенок скважины. Срезанный грунт попадает в накопитель. Когда он заполняется, его необходимо вытащить и освободить от земли.

Заливка скважин бетоном

Перед началом заливки бетоном необходимо сконструировать каркас. Скважина армируется с помощью трех арматур диаметром в 12 мм, расположенных вертикально. Затем, вертикальные прутья арматуры обвязываются несколькими поперечными арматурами. Стоит отметить, что стальную арматуру на 12 мм можно заменить на стеклопластиковую

арматуру диаметром в 10 мм. Стеклопластиковая арматура дешевле стальной, но не уступает в прочности.

После армирования скважины устанавливается «рубашка» - соответствующий по диаметру цилиндр, изготовленный из рубероида. Задача «рубашки» - защищать сваю от влаги. Цилиндр устанавливается в ствол скважины, но не доходя до расширения. Он должен выходить примерно на 25-30 см над уровнем земли. Выступающая часть цилиндра осыпается песком и немного уплотняется. Затем в цилиндр заливается раствор бетона до самого верха.

Заливка ростверка фундамента

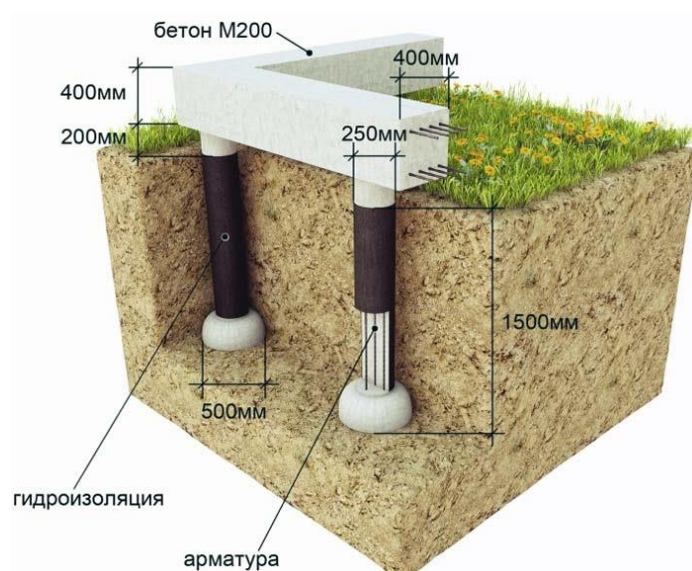


Рис. 2. Ростверк

В самом начале подготовительных работ происходит выемка грунта с использованием экскаватора. Далее происходит установка опалубки, которая должна быть расположена таким образом, чтобы сваи находились на центральной оси между ограждениями. В опалубочное ограждение засыпается грунт или песок до уровня опор. Далее укладывается полиэтиленовое покрытие с вырезами, а затем – продольный арматурный каркас. Следующий шаг – заполнение получившейся конструкции

бетонным раствором. После того, как раствор застынет, опалубка снимается. Получившийся ростверк должен возвышаться над уровнем земли.

Фундамент, установленный на винтовые сваи

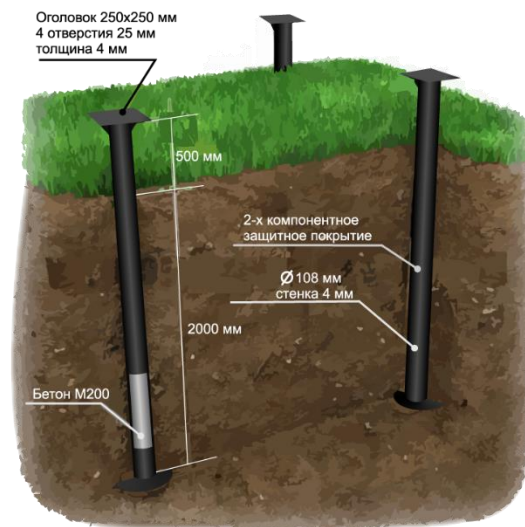


Рис. 3. Винтовые сваи

Технология строительства фундамента на винтовых сваях относительно новая в гражданском строительстве. Ранее данная методика использовалась на объектах военного назначения.

Преимуществом фундамента на винтовых сваях является то, что он универсален экономичен. Он может послужить основанием для каркасного дома, технического модуля, блок-контейнера, ангара, фермы, вышки и т.д. Более того, такой тип фундамента идеально подходит для конструкции на склоне.

Сама винтовая свая – это труба, изготовленная из стали и покрытая специальным антикоррозийным покрытием. В нижней части сваи расположен наконечник в форме конуса и винтовая лопасть, при помощи которой свая ввинчивается в землю ниже уровня промерзания почвы.

Завинчивание свай

С монтажом основания такого типа справится бурильно-крановая установка (рис. 4). В специальное отверстие в верхней части сваи вводится стальной прут диаметром в 30 мм, либо лом. Затем, на прут или на лом надеваются две трубы длиной 2,50 м. Таким образом, получается рычаг. После этого, труба устанавливается вертикально, придерживаемая одним человеком. Двое других крутят рычаг по часовой стрелке. Один оборот зарывает трубу примерно на 20 см. На одну опору уходит примерно 15 минут.



Рис. 4. Бурильно-крановая установка

Следующий шаг – уравнивание высоты всех опор. В процессе установки свай в любом случае возникнет погрешность. Измерить точную высоту можно при помощи гидроуровня или нивелира. После того, как все измерения были сделаны, необходимо срезать «болгаркой» все лишние фрагменты свай.

Далее необходимо залить бетон в сваи. После полного застывания бетонного раствора устанавливаются оголовки, которые обвариваются при

помощи электросварки. Швы необходимо защитить от коррозии. Для этого их нужно очистить, а затем покрыть грунтовкой либо краской.

Приведенные выше технологии широко применимы на пучинистых грунтах, а также в местах с высокой сейсмической активностью, либо где есть железнодорожные пути и загруженные автотрассы. В таких местах, где высок уровень вибраций, распространяемых в грунте, классический ленточный фундамент не будет долговечным.

Шведская плита

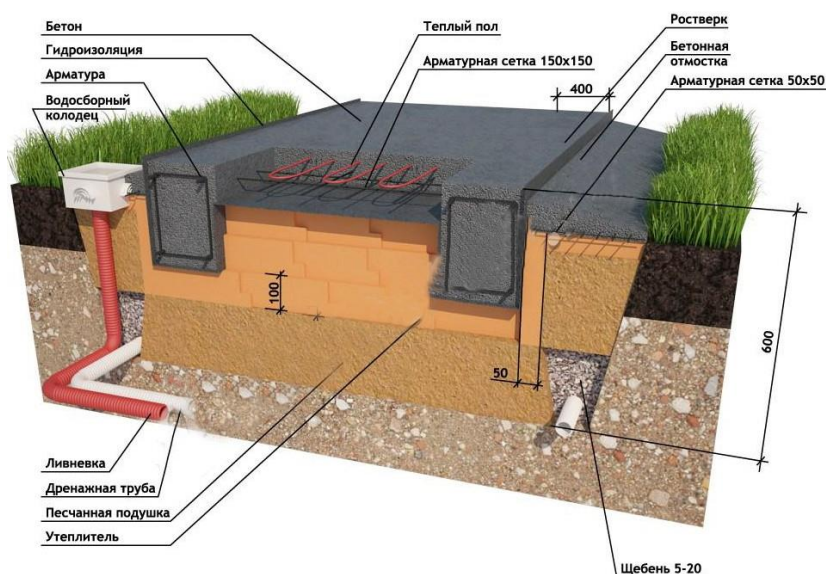


Рис. 5. Шведская плита

Не секрет, что зачастую «инновационные технологии» в строительстве на самом деле являются интерпретацией ранее испытанных методов. Таким образом, «шведская плита» тоже принципиальной новинкой на отечественном рынке не является и используется в Швеции.

Скандинавские инженеры пришли к идее не простого фундамента, а утепленного. Иными словами, на этапе укладки фундамента имеет место установка и теплого пола. Данная технология все еще не слишком популярна, а некоторые специалисты активно приводят аргументы против нее. Тем не менее, тех, кто эту идею поддерживают, не меньше.

Как это устроено

Для устройства фундамента применяется спецмашина. На месте будущего строения снимается плодородный слой грунта. Необходимо обязательно оставить запас в 1 метр. Далее следует укладка следующих материалов:

песок: 15 см;

- измельченный щебень: 15 см;
- экструдированный пенопласт: два слоя по 10 см;
- армированный бетон: 10 см.

На слой песка устанавливаются все инженерные коммуникации. В стягивающий слой бетона устанавливается водяная либо электрическая система теплого пола. На получившейся плите возводятся стены строения, а упомянутый запас в метр по периметру становится отмосткой.

Противники «шведского метода» утверждают, что плита не выдерживает нагрузок, и просадка стен происходит очень быстро. Приверженцы же настаивают на том, что эта технология предназначена только для одноэтажных строений, потому нагрузка соразмерна.

Заключение

Основой любых жилых домов, промышленных зданий, общественных сооружений является фундамент, так как без надежного основания невозможно построить не только сложно возводимые строения, но и простейшие постройки.

В представленной работе осуществлен обзор строительства различных типов фундаментов и используемой при этом техники. У каждого вида фундамента своя технология возведения. Существуют не только монолитные плиты, но и отдельные конструкции, такие как сваи и ростверки, которые несут на себе нагрузки от всего сооружения. У каждого типа фундамента есть свои достоинства и недостатки, но они компенсируются за счет большого разнообразия их устройства.

Список литературы

1. Архитектура, строительство, дизайн / под общей редакцией А.Г. Лазарева. – 2-е изд. – Ростов н/Дону: Феникс.
2. Афанасьев, А.А. Технология строительных процессов: учебник для вузов по спец. «Промышленное гражданское строительство» / А.А. Афанасьев, Н.Н. Данилов, В.Д. Копылов. – М.: Высш. шк., 1997.
3. Белоконев, Е.Н. Основы архитектуры зданий и сооружений / Е.Н. Белоконев. – 2-е изд. – Ростов н/Дону: Феникс, 2005.
4. Ланько, С.В. Современные технологии перемешивания грунтов / С.В. Ланько // Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции. – СПб.: Санкт-Петербургский госуд. архит.-строит. ун-т., 2010. – С. 168-174.
5. Крысан, В.И. Струйное и смесительно-струйное закрепление грунтов / В.И. Крысан // Сборник научных трудов ПГАСА. – 2004. – Вып. 30. – С. 132-136.
6. Нуждин, Л.В. Расчет вертикально армированного грунтового основания плитного фундамента / Л.В. Нуждин, В.В. Теслицкий, М.Л. Нуждин, М.В. Юрьев // Актуальные вопросы геотехники при решении сложных задач нового строительства и реконструкции. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. архит.-строит. ун-т., 2010. – С. 143-147.

References

1. Edited by Lazarev A.G. *Arkhitektura, stroitel'stvo, dizayn* (Architecture, construction, design), Rostov n/Donu, Feniks.
2. Afanas'yev A.A., Danilov N.N., Kopylov V.D. *Tekhnologiya stroitel'nykh protsessov* (Technology of construction processes), Moscow, Vysshaya shkola, 1997.
3. Belokonev Ye.N. *Osnovy arkhitektury zdaniy i sooruzheniy* (Fundamentals of architecture of buildings and structures), Rostov n/Donu, Feniks, 2005.
4. Lan'ko S.V. *Aktual'nyye voprosy geotekhniki pri reshenii slozhnykh zadach novogo stroitel'stva i rekonstruktsii*, St. Petersburg, 2010, pp.168-174
5. Krysan, V.I. *Sbornik nauchnykh trudov PGASA*, 2004, Vyp. 30, pp.132-136.
6. Nuzhdin L.V., Teslitsky V.V., Nuzhdin M.L., Yuryev M.V. *Aktual'nyye voprosy geotekhniki pri reshenii slozhnykh zadach novogo stroitel'stva i rekonstruktsii*, St. Petersburg, 2010, pp. 143-147.

Рецензент: А.В. Ушков, канд. техн. наук, доц., МАДИ