

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Гостищева К., Телепова М., Червонных Н. – студенты группы ПЗ-01,

Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лазерное сканирование - технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с пространственными координатами. Технология основана на использовании новых геодезических приборов - лазерных сканеров, измеряющих координаты точек поверхности объекта с высокой скоростью порядка нескольких десятков тысяч точек в секунду. Полученный набор точек называется «облаком точек» и впоследствии может быть представлен в виде трехмерной модели объекта, плоского чертежа, набора сечений, поверхности и т.д.

Процесс съемки полностью автоматизирован, а участие оператора сводится лишь к подготовке сканера к работе.

Лазерное сканирование является самым оперативным и высокопроизводительным средством получения точной и наиболее полной информации о пространственном объекте: памятнике архитектуры, промышленном сооружении и промышленной площадке, смонтированном технологическом оборудовании.

По своим характеристикам и назначению наземные лазерные сканеры сильно различаются между собой, и провести классификацию внутри этой группы нелегко. Прежде всего, в принципе не существует универсального сканера, который мог бы использоваться для решения всех задач. Так, одни сканеры лучше использовать для съемок объектов средних размеров (на расстояниях до 100 м), другие — для съемок крупных объектов (на расстояниях свыше 200 м и более), третьи же предназначены для съемки небольших объектов в пределах всего лишь нескольких метров. Определенный тип лазерных сканеров может применяться для решения определенного круга задач. Наиболее распространена классификация наземных лазерных сканеров по принципу определения пространственных координат: приборы подразделяют на импульсные, фазовые и триангуляционные.

Преимущества сканирования над тахеометрической и другими наземными видами съемки:

- мгновенная трехмерная визуализация;
- высокая точность;
- несравнимо полные результаты;
- быстрый сбор данных;
- обеспечение безопасности при съемке труднодоступных и опасных объектов.

Использование технологии лазерного сканирования позволяет предложить конечному пользователю самые разные продукты, которые могут быть использованы при создании геоинформационных систем, проектировании, обследовании и анализе состояния различных объектов, контроле инженерных работ и т.д.:

- топопланы разных масштабов;
- ортофотопланы;
- цифровые модели рельефа и местности;
- трехмерные векторные модели местности и объектов, включая сложные промышленные сооружения;
- результаты различных расчетов, связанных с геометрическими характеристиками объектов.

ЛАЗЕРНЫЕ РУЛЕТКИ DISTO

Несмачных А. – студентка группы ПЗ-01, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Современную науку и производство невозможно представить без измерений. Измерением называется определение опытным путем значения физической величины.

Данную величину сравнивают с эталонным значением этой же величины. Эталонные значения физических величин едины во всем мире и объединены в систему единиц СИ. Для нахождения различных величин существуют всевозможные контрольно-измерительные приборы.

Основными характеристиками измерительных средств являются: деление и цена деления шкалы, начальное и конечное значения шкалы, диапазон показаний шкалы, пределы измерения. Существует несколько основных классификаций контрольно-измерительных приборов.

Измерительные приборы используются во всех областях промышленности, и каждая сфера деятельности подразумевает использование собственных специализированных приборов.

Так, в современном строительстве и геодезии широко распространены измерительные приборы, использующие новейшие технологии на основе лазерных лучей.

Один из самых востребованных измерительных приборов - лазерная рулетка (дальномер).

Это геодезический прибор, предназначение которого - измерение больших линейных расстояний для строительства. При этом потери в точности отсутствуют даже при измерении очень больших расстояний.

Лазерный дальномер, или, как его еще называют, лазерная рулетка, незаменим для использования в местах, малодоступных для обычных линеек и рулеток.

Этот измерительный прибор состоит из детектора излучения и импульсивного лазера. Принцип действия лазерной рулетки основан на измерении времени, которое затрачивает луч на путь до отражателя и назад, при этом скорость света считается известной и равной 3×10^8 м/с.

Также, лазерный дальномер значительно облегчает обработку полученных результатов измерения, что немаловажно для тех, кто предпочитает удобство в работе и экономию времени.

Одной из самых популярных в последнее время моделей лазерных рулеток стали дальномеры Leica Disto.

Измерительный прибор производят в таких европейских странах, как Венгрия, Швейцария, Австрия, что говорит о высоком качестве, надежности в эксплуатации и использовании новейших технологий.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ НИВЕЛИРЫ

Панарин А., Прибытков Р., Шелепов А. – студенты группы ПЗ-01,
Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Нивелир – геодезический прибор для измерения превышений между точками земной поверхности - считается одним из основных инструментов в геодезии. Существенные доработки это устройство претерпело позднее - начиная с XVII века и по настоящее время при участии специалистов из Швейцарии, Германии, России - они же, а также США, Япония и Китай, да и некоторые другие развитые и развивающиеся страны заняты производством и совершенствованием данного инструмента и сейчас.

В XX веке появились новые группы этих приборов: лазерные и электронные, отличающиеся по методике работы и устройству, но преследующие одну и ту же цель.

Современные оптические нивелиры обычно снабжены автоматическим компенсатором - воздушным или воздушным с магнитным демпфером, характеризуются прямым изображением зрительной трубы (в ряде случаев визирную трубу заполняют инертным газом для профилактики запотевания и защиты от влаги) с увеличением трубы от 20 до 50^x при минимальном фокусном расстоянии от 0.3 м. Некоторые производители используют линзы с эффектом «просветленной оптики».

Автоматический компенсатор ускоряет работу с прибором. Основное преимущество этой группы приборов - невысокая цена, неприхотливость, простота использования в сочетании с высокой точностью. К недостаткам же можно отнести необходимость работы двух человек (один человек работает с нивелиром, второй - с рейкой), ручное выравнивание и контроль по уровню, плюс отсутствие возможности автоматической регистрации результатов измерений. Для выполнения земляных и планировочных работ при строительстве дорог и фундаментов, при выверке и установке оборудования эти приборы подходят отлично.

Электронный (цифровой) нивелир унаследовал оптическую часть от своего предшественника (оптического), но дополняет ее электронный модуль, позволяющий считывать показания со специальных инварных реек со штрих-кодом. Эта группа приборов имеет встроенные вычислительные функции, позволяющие обработку и редактирование результатов измерений, вывод результатов на дисплей, хранение данных в памяти или передачу на ПК с использованием RS232 интерфейса или карты памяти FLASH. Функциональность и автоматизация - главное преимущество электронного нивелира. Так снижается «человеческий фактор», способный вносить погрешность в измерения. Есть и недостатки: высокая цена и ограничения по дальности работ, обусловленные возможностями электроники. Такие приборы применимы для дорожных работ, в том числе и особенно на значительных расстояниях.

Из цифровых нивелиры известна продукция компаний Trimble, Topcon, Sokkia, Leica.

ВИНТОВОЙ СВАЙНЫЙ ФУНДАМЕНТ

Ердаков Е.Е. – студент группы 21, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Актуальность данной работы обусловлена тем, что на сегодняшний день современные технологии в нашей стране медленно, но уверенно проникают в отрасль строительства. Последней новинкой, всколыхнувшей потенциальных застройщиков, является технология обустройства свайно-винтовых фундаментов, которую активно пропагандируют для частного строительства. Винтовой фундамент уже более столетия активно применяется в военной и промышленной отрасли хозяйства. Он зарекомендовал себя, как крепкое и универсальное основание под здание (опоры, столбы, маяки и т.п.), способное эффективно бороться с «проблемными» грунтами.

В данной работе автор исследования решили рассмотреть возможность использования винтового – свайного фундамента в суровых климатических условиях.

Изначально технология свайно-винтовых фундаментов разрабатывалась для применения её военными и в районах со сложными грунтами. В таких местах применение винтовых свай обходится гораздо экономичнее и быстрее. На песчаных и болотистых почвах, на воде и в зоне вечной мерзлоты раньше применялись забивные сваи. Но со временем стало очевидным, что установка свайно-винтового фундамента более экономична, чем установка забивных свай.

В регионах, где проведение земельных работ практически невозможно из-за глубокого промерзания грунта, свайный винтовой фундамент – оптимальный вариант «укоренить»

здание. Работы по его монтажу не зависят от погодных условий и температуры окружающей среды. Для свайных винтовых фундаментов болото и торф не являются препятствием, ведь их используют даже для строительства «озерных» домиков, расположенных непосредственно в воде. Фактически винтовой «подошве» подвластны все типы почвы. Исключение только одно – скальные породы грунта в виду непрактичности метода, поскольку каменное основание является идеальной природной подложкой под здание. Еще одно полезное свойство при расчете фундамента на винтовых сваях – подгонка длины столбов под нужную глубину. Трубу легко нарастить, состыковав «запчасти» в процессе монтажа.

Винтовая свая – это пустотелая стальная труба, на заостренном наконечнике которой нанесена резьба. Ее диаметр в среднем 10-33 см, длина от 0,25-2,5 м, толщина стенок 8-12 мм. В верхней наземной части трубы расположена шляпка (круглая, прямоугольная, U-образная) для крепления ростверка, который является каркасом для «коробки» здания. Под деревянные дома используют перемышку из бруса, для кирпичных и блочных зданий – из металла.

На внешнюю и внутреннюю поверхности трубы нанесено тоже антикоррозийное покрытие, что и для защиты днищ кораблей. Толщина этого слоя существенно влияет на долговечность свай. Минимальный эксплуатационный период современных изделий от надежного производителя – 50 лет.

Для строительства винтового фундамента на сваях используют:

- Сваи со стандартной резьбой (на наконечнике)
- Сваи с комбинированной резьбой (на наконечнике и на других частях трубы)
- Сваи с лопастями

Последние стоят дороже, но благодаря «фартуку» эффективнее уплотняют грунт вокруг себя, нежели простые винты.

На сегодняшний день нет единого стандартного ассортимента данной продукции. Большинство именитых производителей разрабатывают собственный модельный ряд свай и требуемые расходные материалы (шляпки, фиксаторы, переходники и т.п.) свай своими руками

Фундаменты данного типа применяют вот уже не один десяток лет. Большой технологический срок эксплуатации (не менее 100 лет) и быстрота установки (всего за пару дней) позволяют вам прилично сэкономить. Монтаж винтовых свай обойдется до 40% дешевле обычного. Есть ещё множество причин, по которым технологию винтового фундамента можно охарактеризовать как материально выгодную. Например, покупка и установка свай обойдутся значительно дешевле, чем ленточный фундамент, не уступая ему в надежности.

Вывод: Свайно-винтовой фундамент отлично подойдет для различных типов грунта в самых различных климатических условиях. Также еще одной положительной чертой данного фундамента является его практичность, легкость в установке и, конечно же, финансовая выгода.

УСИЛЕНИЕ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ МЕТОДОМ «ГЕОМАССИВ»

Евдокимов М.Ю. – студент группы 24, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Необходимость укрепления фундаментов бывает обусловлена тем, что непосредственно под подошвой и на расстояниях, не превышающих глубину сжимаемой толщи, расположены рыхлые грунты с низкими деформационными характеристиками. Наличие неоднородных «слабых» грунтов в основании фундаментов здания может привести в процессе эксплуатации к сверхнормативным осадкам и кренам здания.

Данные технические решения с применением метода «Геомассив» должны обеспечить:

- выравнивание деформационных характеристик грунтов в основании фундаментов здания;
- предотвращение развития сверхнормативных деформаций основания и фундаментов здания за счет преобразования рыхлых грунтов в основании фундаментов в грунты большой плотности, повышение связности грунтового массива, повышение и выравнивание физико-механических характеристик грунтов в основании фундаментов.
- предотвращение развития суффозионных процессов.

Метод «Геомассив» основан на инъекционном уплотнении грунтов основания путем нагнетания по специальной технологии цементного раствора при давлении, значительно превышающем нагрузку на грунт от здания, в результате чего происходит повышение плотности грунтов, улучшение механических свойств слабых грунтов, как за счет уплотнения, так и за счет образования жестких включений из застывшего уплотняющего раствора, что превращает массив грунта в природно-техногенный композит с высокими прочностными и деформационными свойствами.

Работы по усилению грунтов основания выполняются в три этапа: первый этап - подготовительные работы (установка оборудования, изготовление инъекторов); второй этап - выполнение работ по устройству вертикального защитного экрана. третий этап - устройство жестко-армированного массива под фундаментом здания.



После укрепления грунтов методом «Геомассив» застывший цементный раствор образует армирующий каркас, напоминающий корни дерева, «стволом» которого является погруженный в грунт стальной инъектор (с застывшим в инъекторе цементным раствором). При этом происходит дополнительное улучшение механических характеристик вмещающего грунтового массива.

Процесс создания геомассива состоит из инъектирования в грунт расчетного объема уплотняющего раствора по специально рассчитанной в зависимости от геологического строения и свойств массива грунта технологии. Высокая избирательность уплотняющего раствора позволяет усиливать наиболее слабые зоны грунтового массива в максимальной степени, создавая практически однородное основание с высокой несущей способностью. Выравнивание прочностных и деформационных характеристик усиленных методом «Геомассив» грунтов основания в значительной степени снижает предпосылки для развития неравномерных осадок в процессе эксплуатации здания.

Инъекторы для нагнетания уплотняющего раствора в грунт располагаются по сетке в шахматном порядке. Предусмотрено применение неизвлекаемых (оставляемых в грунте) инъекторов, используемых в качестве элементов вертикального армирования грунтового массива.

Подготовительные работы включают в себя монтаж на специальной площадке оборудования для приготовления и подачи уплотняющего раствора к месту нагнетания. Местоположение площадки размещения растворного узла и вспомогательного оборудования определяется на месте производства работ. В процессе подготовительных работ

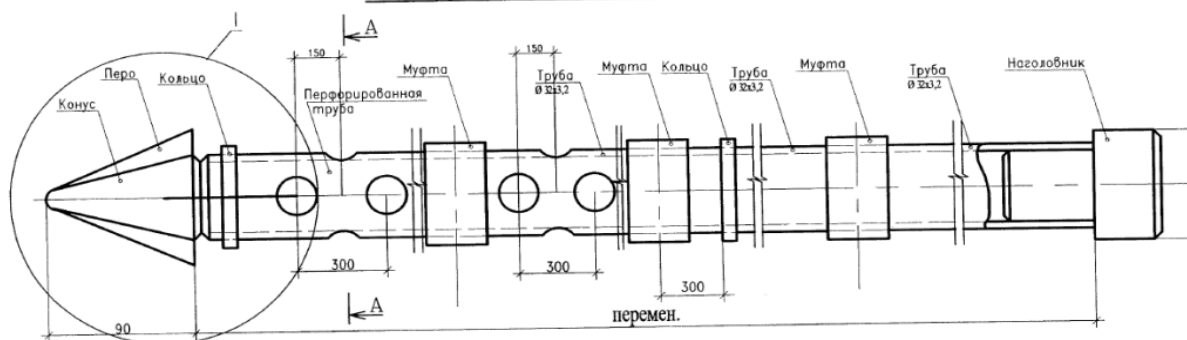
выполняются инвентарные металлические иньекторы для нагнетания уплотняющего раствора в грунт, выполняется прокладка разводящих технологических трубопроводов, выполняется монтаж временного ограждения зон производства работ, установка предупредительных знаков. Соединение иньекторов с технологическими трубопроводами осуществляется при помощи быстроразъемных соединений.

После устройства фундамента проектируемого жилого дома в целях обеспечения оптимальных условий для уплотнения рыхлых грунтов в основании здания, а также повышения водозащиты грунтов основания, предусмотрено устройство по периметру усиливаемой зоны — вертикального защитного экрана. Создание экрана производится путем нагнетания в грунт через специальные иньекторы из труб диаметром 32 мм цементного раствора.

Состав уплотняющего раствора при водоцементном отношении (В/Ц) равном 0,8 следующий: цемент М500 — 895 кг, вода — 716 л, жидкое стекло — 15 кг. Для приготовления уплотняющего раствора следует применять обыкновенный портландцемент М500. Приготовление цементного раствора должно производиться непосредственно перед нагнетанием его в грунт. Приготовление цементного раствора требуемого состава можно производить как на специализированном растворяющем узле путем разбавления густого (кондиционного) раствора водой, так и в растворомешалке типа РМ-0,35 или РМ-0,7. Приготовленный (рабочий) раствор должен непрерывно перемешиваться или находится в движении до момента его поступления в скважину.

Иньекторы вертикального защитного экрана расположены по зоны усиления в один ряд.

Конструкция иньектора. Сборочный чертеж.



Иньекторы изготавливаются из труб диаметром 32,0x3,2 мм с перфорированной нижней частью. Отверстия в перфорированной части иньекторов круглые и располагаются в четырех направлениях под углом 90°. Предусмотрено применение неизвлекаемых (оставляемых в грунте после нагнетания уплотняющего раствора) иньекторов, используемых в качестве элементов вертикального армирования фунтового массива. Для погружения иньекторов на проектные отметки проектом предполагается предварительное бурение скважин диаметром 60 мм с помощью буровых установок УКБ 12/25. Погружение иньекторов вертикального защитного экрана производится путем забивки.

Работы по нагнетанию уплотняющего раствора производятся в три этапа. На первом этапе производится погружение всех иньекторов вертикального защитного экрана; на втором этапе работ по нагнетанию уплотняющего раствора производится нагнетание в 50% иньекторов равномерно по всему периметру усиливаемой зоны. Нагнетание уплотняющего раствора производится в иньекторы вертикального экрана в очередности через один иньектор; на третьем этапе работ производится нагнетание уплотняющего раствора в оставшиеся иньекторы вертикального защитного экрана.

Нагнетание производят под давлением 5-10 атм. При минимальной скорости подачи раствора. В случае возникновения затруднений с нагнетанием проектного количества раствора в заданный интервал допускаются приостановки при нагнетании раствора (до 0,5

часа) с последующим возобновлением работ по нагнетанию в том же интервале. Объем инъецируемого раствора, технологический режим нагнетания цементного раствора и водоцементное отношение раствора при нагнетании должны быть уточнены в процессе производства работ с учетом конкретных грунтовых условий на каждом этапе инъектирования.

При работе необходимо тампонировать в грунте верх инъектора. В случае прорыва цементной смеси на поверхность земли в процессе инъектирования раствора следует немедленно прекратить инъектирование в данной точке и переместиться на другую. После окончания нагнетания раствора в заданный горизонт шаровой кран, установленный на инъекторе, перекрывается и выдерживается в течение суток, после чего кран снимается, оголовок инъектора срезается в уровне поверхности земли и скважина тампонируется цементным раствором. Третий этап – устройство жестко-армированного массива.

Инъекторы для нагнетания уплотняющего раствора в грунт располагаются по сетке. Жестко-армированный массив в основании фундамента создается путем нагнетания в грунт цементного раствора через специальные инъекторы из труб диаметром 32 мм в проектном количестве. Устройство грунтоцементной плиты предполагается выполнять поэтапно. Последовательность устройство жестко-армированного массива следующая:

- на первом этапе производится погружение всех инъекторов.
- на втором этапе производится нагнетание уплотняющего раствора в 50% инъекторов равномерно по всей площади закрепления;
- на третьем этапе производится нагнетание уплотняющего раствора в остальные инъекторы.

Состав уплотняющего раствора при водоцементном отношении (В/Ц) равном 0,8 следующий: цемент М500 — 895 кг, вода — 716 л, жидкое стекло — 15 кг. Для приготовления уплотняющего раствора следует применять обыкновенный портландцемент М500. Приготовление цементного раствора должно производиться непосредственно перед нагнетанием его в грунт.

МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ФУНДАМЕНТОВ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ

Евдокимов М.Ю. – студент группы С-24, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Началом любого строительства является закладка фундамента. Важным параметром определения вида фундамента, который необходимо сделать, является характер грунта под фундамент. К пучинистым относят те грунты, которые могут изменить свои объемы под влиянием оттаивания или промерзания грунтовых вод. В основной части российской территории грунты подвержены промерзанию в зимнее время, по этой причине проблема установки фундаментов на пучинистых грунтах достаточно актуальна. Гравий, глина, песок и галька являются именно теми элементами, которые чаще всего входят в состав пучинистых грунтов. Пучинистость грунта напрямую зависит от уровня и состава вод, которые обязательно присутствуют в грунте. Чем меньше размер тех частей, из которых состоит грунт, тем выше уровень пучинистости. Различают несколько уровней пучинистости грунта: сильный, слабый и средний. Определить уровень пучинистости можно с помощью лабораторного анализа. Еще одним немаловажным показателем является уровень промерзания грунта. Он напрямую зависит от средних суточных температур зимой, продолжительности морозных дней и величины снежного покрова.

Одним из способов строительства зданий на пучинистых грунтах является возведение незаглубленных или мелкозаглубленных фундаментов. Мелкозаглубленные фундаменты должны иметь глубину закладки от ноля целых двух десятых до ноля целых пяти десятых.

Поэтому касательное влияние такого грунта оказывается незначительным, а при незаглубленных фундаментах полностью отсутствует. Однако влияние сил пучения на фундамент снизу все же остается. Если фундамент возведен по всем правилам, то деформация, которой подвергается фундамент, будет распределяться равномерно. Таким образом, отрицательное влияние грунтов будет как бы «гаситься» еще на уровне фундамента, вследствие чего данному влиянию не подвергнутся стены. При таком способе возведения фундамента под ним устраивают подушку из непучинистых материалов, таких как, например, средний щебень или песок. После того, как бетон залит, с внешней стороны фундамента выкапывают траншею до глубины подушки, которую затем заполняют материалами, не имеющими пучинистых свойств.

Вода напрямую влияет на пучинистость грунта. Для того чтобы уменьшить уровень воды в таком грунте, важно устроить хороший водоотвод. Для этой цели подойдут установленные перед самим устройством подушки. Через каждые два-три метра длины фундамента нужно пробурить дренажные скважины на такую глубину, которая будет превосходить уровень промерзания. А в саму скважину опускается труба дренажная, которая засыпается щебнем или гравием. Данное сооружение способствует тому, что вода будет уходить вниз.

Но для строительства деревянных домов или легких каркасных сооружений лучше использовать фундаменты столбчатые. Лучшим вариантом для пучинистых грунтов являются столбы железобетонные. Благодаря своему поперечному сечению подобные столбы меньше всего подвержены влиянию касательных сил. При таком фундаменте каркас зданий может использоваться в качестве ростверка. А для того, чтобы увеличить устойчивость основания столбов, их делают в виде анкерного расширения. При увеличении нагрузки на подобный фундамент опоры связывают при помощи железобетонного ростверка.

Широко распространенные суглинистые почвы являются смесью песка и глины, в которых преобладает именно глина. В сухом состоянии они рассыпчатые, а при значительном увлажнении становятся вязкими и при отрицательном значении температуры увеличиваются в объеме, выталкивая конструкции фундамента.

Исходя из таких особенностей, на суглинистых почвах строятся фундаменты следующих типов:

- фундамент из армированной плиты. Закладывается выше уровня горизонта промерзания грунта и считается плавающим типом фундамента;
- свайный фундамент. Сваи заглубляются ниже уровня горизонта промерзания, вследствие чего обеспечивают хорошую устойчивость построенного на таком фундаменте здания;
- ленточный фундамент. Дренированный и утепленный ленточный фундамент закладывается выше уровня горизонта промерзания. При необходимости строительства дома с подвалом, ленточный фундамент закладывается ниже уровня промерзания почвы.

Перед началом строительства необходимо произвести анализ грунта на будущей строительной площадке. Для этого весной бурится или копается несколько скважин на большую глубину. В процессе бурения производится оценка характера грунта, равномерность залегания слоев, изменение состава суглинка по мере увеличения глубины. Ленточные фундаменты на пучинистых грунтах строятся двух типов: мелкозаглубленные и заложенные ниже горизонта промерзания грунта. Закладываются ленточные фундаменты в случае равномерного залегания суглинистого грунта на площадке и отсутствии в результате этого значительных деформаций при промерзании.

Для возведения фундамента, равномерно воспринимающего нагрузки от пучинистого грунта в холодное время года проводятся дополнительные работы по улучшению почвы на стройплощадке. Для этого необходимо выполнить дренаж фундамента. Этот вид дополнительного обустройства основания производится на начальном этапе строительства фундамента для уменьшения затрат и повышения эффективности системы.

Для уменьшения глубины промерзания почвы и снижения его пучинистости следует обеспечить его теплоизоляцию по всему периметру.

Рассмотрим способы снижения пучинистости грунтов. Самым действенным способом является полная замена почвы. Пучинистый грунт с помощью экскаватора удаляется со строительной площадки, а на его место засыпается песок. В процессе засыпки в обязательном порядке производится его промежуточное трамбование. Поскольку песок имеет намного больший коэффициент фильтрации, чем суглинок, вода легко проходит сквозь него. Также действенным способом является строительство оснований ниже уровня промерзания грунта. При этом исключается воздействие выталкивающих сил снизу. Соответственно конструкция фундамента не поднимается при вспучивании вверх и не лопается, хотя остаются боковые воздействующие силы. Такой способ противодействия пучению пригоден для тяжелых домов из камня, монолитного бетона или кирпича. Силы морозного пучения можно снизить также с помощью утепления конструкции. Перед заливкой бетона в траншеи закладывается утеплитель (экструдированный пенополистирол). Его толщина и ширина рассчитывается в соответствии с величиной промерзания и является индивидуальной в каждом конкретном случае. После заливки и схватывания бетонной смеси выполняется гидроизоляция и утепление стенок фундамента, а его откосы засыпаются песком. Этот способ является самым экономичным и применяется при строительстве легких деревянных домов. Выполнение пристенного дренажа обеспечивает полное отведение воды от стен основания.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИХ СОСТАВОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Пиняскин А.А., Рыбин О.А. - студенты группы ГСХ-91,
Носков И.В. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Целью выполненной научно-экспериментальной работы, являлось изучение и анализ влияния гидрофобизирующих составов, применяемых для горизонтальной гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений методом инъецирования, на определённые свойства каменных конструкций из керамического кирпича с точки зрения защиты от капиллярной влаги.

Кремнийорганическая гидрофобизация – это способ повышения водонепроницаемости строительных материалов путем устранения смачиваемости поверхности капилляров, имеющих в этих материалах и являющихся одним из путей проникновения в них воды.

Особенностью кремнийорганической гидрофобизации является то, что образующаяся внутри капилляров полимерная пленка имеет толщину, на порядки меньшую размеров их сечения, а протяженность этой пленки многократно превышает диаметр капилляров.

В связи с этим после кремнийорганической гидрофобизации строительных материалов практически не уменьшается их паропроницаемость, а срок службы может составлять десятки лет. Кроме того, благодаря чрезвычайно малой толщине пленки кремнийорганическая гидрофобизация является, в большинстве случаев, самым экономически выгодным способом гидроизоляции строительных конструкций при давлениях воды до 120 мм водяного столба (1200 Па).

Для исследования влияния гидрофобизирующих составов, применяемых для горизонтальной гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений методом инъецирования, на определённые свойства каменных конструкций из керамического кирпича с точки зрения защиты от капиллярной влаги, была составлена программа исследований и проведен натурный эксперимент.

В качестве материала подземной части здания использован кирпич керамический.

В кирпичной кладке был применён цементно-песчаный раствор марки М 400 (песок : цемент : вода – 3,5:1:0,8) с пластификатором в виде жидкого мыла. Для проведения эксперимента было изготовлено два образца кирпичной кладки, закреплённых на каркасе из сваренных металлических уголков (для удобства при транспортировке). Длина каждого образца – 104 см, высота – 45 см (6 рядов), толщина стенки – 125 мм (рисунок 1).

В третьем и четвёртом ряду кладки были просверлены шпуровые отверстия диаметром 18 мм в центре каждого кирпича в шахматном порядке. Таким образом, расстояние по горизонтали между шпурами в одном ряду – 261 мм, между шпурами третьего и четвёртого рядов – 153 мм. Угол пробуривания шпура – 30°, длина – 60 мм (должна быть на 50-80 мм меньше толщины образца).

В пробуренные отверстия под давлением были закачены пропитки: «Типром Д» (1-ый образец кладки) и ГФ-К «Чистюля» (2-ой образец кладки).



Рисунок 1 - Образцы кирпичной кладки при проведении эксперимента

«Типром Д» и ГФ-К «Чистюля» применяются в качестве эффективного средства отсечки грунтовых и поверхностных вод в стеновых конструкциях, так как пропитка препятствует капиллярному подсосу и подъёму грунтовых вод, укрепляет материал.

Состав гидрофобизирующий «Типром Д» выпускается в концентрированном виде. Он не имеет достаточного уровня проникновения в поры строительных материалов при поверхностной обработке, образуя водоотталкивающую пленку в непосредственной близости от места контакта с материалом. В связи с этим он рекомендуется для отсечной (методом инъекции) гидроизоляции строительных конструкций из известняка, гипса, силикатного и керамического кирпича, бетона, штукатурки всех разновидностей, асбестоцемента, натурального и искусственного камня.

Свойства гидрофобизатора «Типром Д»:

- не изменяет внешний вид обработанного материала;
- придает материалу водозащитные свойства;
- практически не снижает воздухопроницаемость;
- препятствует появлению повторных высолов;
- придает материалу высокую коррозионную стойкость;
- препятствует обледенению и загрязнению поверхности.

Технические характеристики:

- внешний вид – жидкость от светло-жёлтого до коричневого цвета, возможно наличие взвешенных частиц.

- плотность, $г/см^3$ – 1,18-1,36;

- массовая доля кремния, % – 8,0-8,8;
- отличительной особенностью состава «Типром Д» является его меньшая, в сравнении с большинством других гидрофобизаторов, стоимость.

Для приготовления рабочего раствора состав разводят водой в соотношении: 1 часть концентрата на 20 частей воды. Для образца необходимо 2 литра раствора, следовательно, количество концентрата – 100 мл (из расчета 1 отверстие – 250 мл раствора).

Далее в 1-ый образец каменной кладки через установленные трубки инъекционного насоса в шпур под давлением 0,2 МПа нагнетали «до отказа» инъекционный гидрофобизирующий состав. Пропитывание стены считали завершённым, когда на внешней поверхности вокруг отверстия начинал выступать рабочий раствор в виде мокрого пятна округлой формы.

Выдерживали образец в состоянии предельного давления в течение семи минут. После истечения семи минут инъекционные трубки извлекли из конструкции. В этом случае гидроизолирующий горизонтальный слой образуется в течение суток, однако, химические процессы продолжаются, как правило, на протяжении 28-30 суток. Следовательно, отверстия заполняют цементным раствором с гидрофобизатором по истечению месяца. Но в данном случае этого не требуется – так как была проведена зачеканка технологических отверстий через 24 часа после образования защитного слоя. После истечения 10 суток образец кладки замачивали водой с колером ниже уровня горизонтальной гидроизоляционной отсечки. Визуально отслеживали, происходит ли капиллярный подсос влаги в кладке выше горизонтальной гидроизолирующей отсечки, благодаря содержанию в воде красителя.

На образце кладки №2 проводились аналогичные экспериментальные исследования, но в качестве инъекционного гидрофобизатора использовался ГФ-К «Чистюля».

Гидрофобизатор фасадный ГФ-К-«Чистюля» – средство для защиты природного и искусственного камня, гранита, мрамора, гипса, керамического и силикатного кирпича, а также бетонов всех марок, пенобетона, газобетона и минеральных штукатурок.

Назначение: Средство для создания гидрофобных паропроницаемых покрытий на основе органического растворителя. Обладает сильным водоотталкивающим действием.

Технические характеристики:

- состав: НПАВ, силиконовая жидкость, колер, специальные добавки, деионизированная вода;

- внешний вид – непрозрачная окрашенная жидкость. Содержит не менее 1,0% поверхностно-но - активных веществ.

Инъектирование данным гидрофобизатором образца кладки №2 выполнялось аналогично, как на образце кдадки №1.

Поскольку ГФ-К «Чистюля» выпускается в виде концентрата, средство разбавлялось в пропорциях 1 к 9 литрам воды, для нашего образца кладки необходимо было 2,25 литра раствора, в котором содержится 300 мл концентрата. Время фиксации - сутки.

Через 10 суток образец кладки, аналогично вышеперечисленным мероприятиям, насыщали водой с красителем ниже уровня горизонтальной гидроизоляционной отсечки и проводили визуальные наблюдения.

Помимо инъектирования кирпичной кладки для провели аналогичные работы на отдельных кирпичах. Подготовили 3 просушенных керамических кирпича, идентичных тем, которые использовались в кладках. Два образца проинъектировали гидрофобизирующими растворами «Типром Д» и ГФ-К «Чистюля» соответственно, при этом соблюдая вышеуказанную технологию. Третий образец оставили в естественном состоянии. После образования гидроизоляционной отсечки в образцах под номерами 1 и 2, измерили массу каждого кирпича. Далее погрузили их в емкость с водой, подкрашенную колером, на глубину 15 мм. По истечении суток измерили массу и определили водопоглощение каждого кирпича (по массе).

Проведенные натурные эксперименты показал эффективность применения горизонтальной гидроизоляции с использованием гидрофобизирующих составов «Типром

Д» и ГФ-К «Чистюля» в качестве средства отсечки грунтовых и поверхностных вод в стеновых конструкциях.

МНОГОЛОПАСТНЫЕ ВИНТОВЫЕ СВАИ В КАЧЕСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ

Юртайкин А.И. - студенты группы 8С-21,

Носков И.В. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

С развитием в России высокоскоростных автомобильных и железнодорожных магистралей, проходящих в густонаселенных районах, где трассирование дороги на расстоянии от жилых и офисных зданий невозможно, возникает вопрос об устройстве звукозащитных конструкций. Подобные конструкции называются шумозащитные экраны.

На российском рынке представлены шумозащитные экраны ДАКАР (рисунок 1). Они представляют собой сборные звукозащитные конструкции, состоящие из опорных стоек и акустических панелей «Армакс-Акустик» (рисунок 2).

Помимо этого защитные экраны служат физической преградой от дорожной пыли и прочих загрязняющих компонентов, защиты пешеходов от наездов и обломков в результате ДТП. В результате установки шумозащитных экранов вдоль железных дорог позволяет снизить уровень электромагнитных полей в 10-15 раз. Установка экранов вдоль промышленных предприятий сократить санитарно-защитную зону, вплоть до границ предприятия.

Конструкция шумозащитных экранов предусматривает устройство фундамента. В качестве фундаментов в основном применяют буронабивные сваи. Подобный вариант не всегда является технически и экономически целесообразным.

В настоящее время комплекс испытаний для проверки пригодности при использовании шумозащитных экранов проходят многолопастные винтовые сваи «ВАУ». Ряд качеств характерных для винтовых свай позволяет вести научную деятельность в области их активного внедрения в качестве фундаментов для шумозащитных экранов ДАКАР.

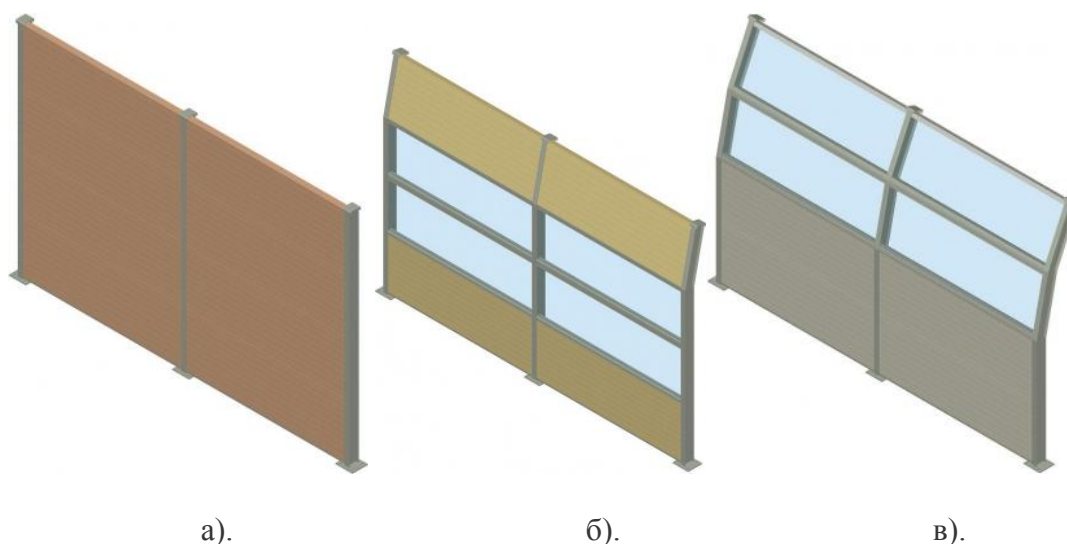


Рисунок 1 – Шумозащитные экраны

а). Экран прямой сплошной; б). Экран комбинированный фигурный (Г-образный) с одним наклонным элементом 12° ; в). Экран комбинированный фигурный (Г-образный) с двумя наклонными элементами $12^\circ+12^\circ$

К этим качествам можно отнести: отсутствие земляных работ, низкая трудоемкость, возможность использования в стесненных условиях и в условиях плотной городской застройки, возможность использования в зонах подтопления, достаточная несущая способность.

Основная нагрузка, воспринимаемая многолопастными винтовыми сваями «ВАУ» совместно с шумозащитными экранами – горизонтальная.

Кафедра “Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия” под руководством профессора Носкова И.В. спроектировала узел сопряжения опоры шумозащитного экрана с винтовой свайей (рисунок 3) и произвела расчет свайного фундамента.

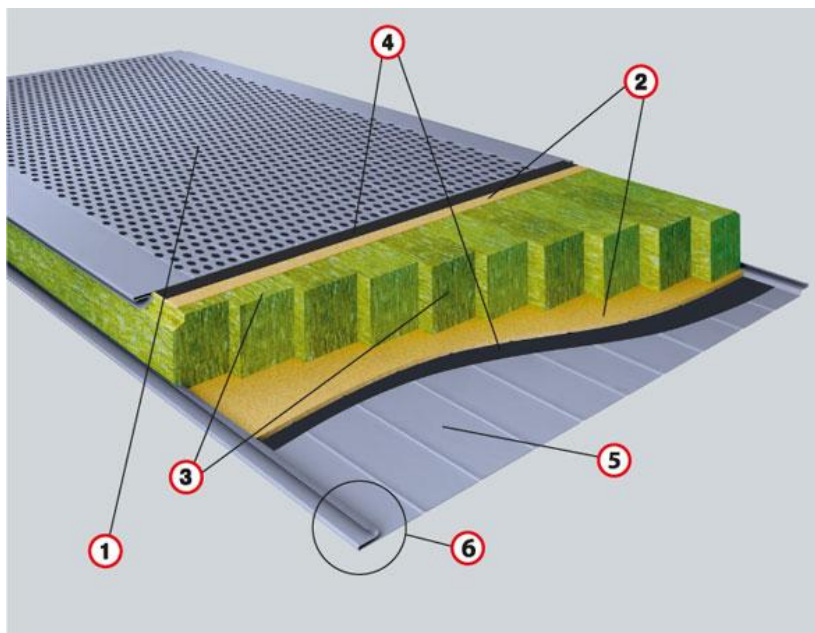


Рисунок 2 - Акустическая панель «Армакс-акустик»

1. Горячеоцинкованная тонколистовая сталь толщиной 0.6 мм с перфорацией и полимерным покрытием PVDF, Рига; 2. Двухкомпонентный синтетический клей на полиуретановой основе; 3. Наполнитель звуко-изолирующий и звукопоглощающий; 4. Звукоизолирующая мембрана; 5. Горячеоцинкованная неперфорированная тонколистовая сталь толщиной 0.6 мм с полимерным покрытием Лабиринтовое замковое соединение типа Z-Lock

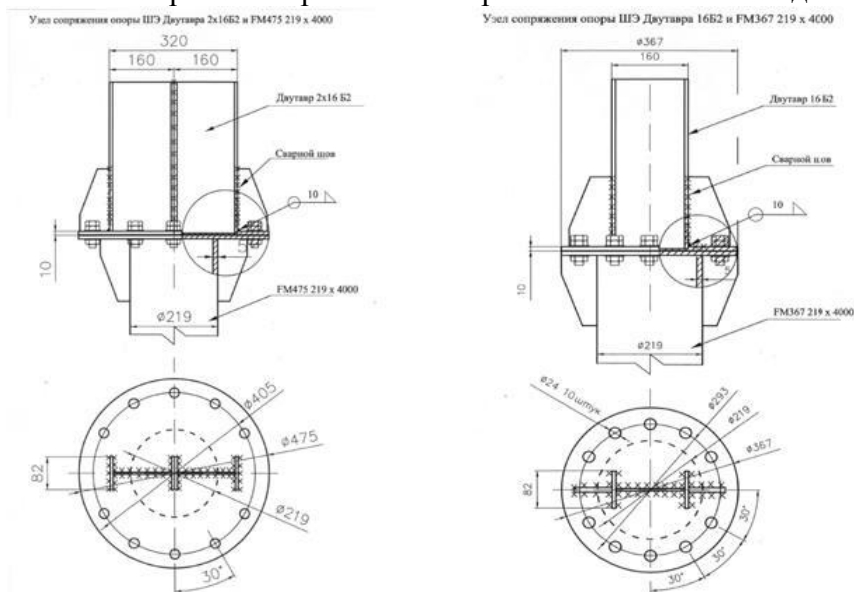


Рисунок 3 - Узел сопряжения опоры ШЭ с многолопастной винтовой свайей

Сопряжение стойки с винтовой сваей рассматривается двух вариантов: фланцевое или труба в трубу. В зависимости от типа сопряжения и стойки (двутрав 16Б1 или два двутавра 16Б1).

Также кафедра проводит экспериментальные исследования работы винтовых свай в инженерно-геологических условиях г. Барнаула. В частности проводятся исследования работы многовитковых винтовых свай при горизонтальном их загрузке (рисунок 4).



Рисунок 4 - Натурные испытания многолопастных винтовых свай на действие горизонтальных нагрузок.

Цель эксперимента заключается в определении: характера совместной работы грунтового основания и винтовых свай при различных вариантах их загрузки в грунтовых условиях региона с применением современной техники и программного обеспечения; внесение корректировок в методики расчета винтовых свай на действие горизонтальных сил и моментов с учетом полученных экспериментальных данных.

ПЛИТНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ - ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЯ

Чепуров Н.О. – студент группы ПЗ-91, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Область применения плитных фундаментов распространяется на весь спектр грунтовых условий, но из фундаментов на естественном основании они наиболее дорогие. Поэтому в бесподвальных домах в большинстве случаев их применяют там, где не могут быть успешно применены столбчатые или ленточные фундаменты, на слабых, сильно сжимаемых грунтах с низким расчетным сопротивлением. К таким грунтам относятся глинистые грунты текучей и текучепластичной консистенции, заторфованные грунты, торфы, илы и сапропели.

Плитные фундаменты применяют довольно часто при строительстве домов с цокольным этажом или техподпольем, особенно при высоком уровне грунтовых вод в осеннее-весенний период.

Однако, как видим, бывают случаи, когда плитные фундаменты применяют чисто из коммерческих соображений, которые - не в пользу застройщика. Особенности подготовки основания.

Строительные площадки, сложенные слабыми грунтами, как правило, имеют высокий уровень грунтовых вод, а по степени морозоопасности характеризуются чаще всего как средне- или сильнопучинистые.

Указанные грунты под действием нагрузок от дома сильно сжимаются. Причем, сначала давление от сооружения воспринимает грунтовая вода. Под действием давления она начинает отжиматься из пор. По мере отжатия воды все большее давление передается на скелет грунта. При внешнем давлении на грунт, превышающем его структурную прочность, грунт начинает уплотняться - происходят осадки, а в ряде случаев просадки. Этот процесс в слабых грунтах происходит медленно, годами. Чем меньше давление, тем меньше осадки, тем быстрее они заканчиваются.

В бесподвальных домах плитные фундаменты обычно применяют незаглубленными. Такие фундаменты с развитой опорной площадью позволяют уменьшить давление на слабые грунты. Кроме того, для ускорения процесса уплотнения принимают меры по улучшению строительных свойств грунтов.

Верхний гумусированный плодородный слой, наиболее сжимаемый, удаляют. Если следующий слабый слой - небольшой мощности, то его можно полностью или частично удалить, заменив песчаной отсыпкой. При значительной толщине слабого грунта удаление части слоя особого смысла не имеет. В этом случае, как правило, на основание создают дополнительную нагрузку путем отсыпки фундамента, в ряде случаев высотой до 1,0...1,5 м. В пределах пятна дома желательно отсыпку выполнять из непучинистого грунта. Под действием такого пригруза происходит уплотнение фундамента в течение 0,5...1,0 года и более. После полного или частичного уплотнения грунта по устроенному основанию изготавливают плитный фундамент.

В домах с цокольным этажом или техническим подпольем плитные фундаменты можно применять как по условию слабых грунтов, так и из конструктивных соображений, когда вместо ленточных фундаментов и отдельно устраиваемого пола изготавливают единую монолитную конструкцию, служащую одновременно фундаментом и полом цокольного этажа. Правда при этом расходуется больше бетона и арматуры, но такое решение становится оправданным, когда в осенне-весенний период грунтовые воды поднимаются выше пола цокольного этажа.

При раздельном изготовлении конструкций устройство надежной гидроизоляции затруднено. Так как фундаментные конструкции и пол имеют возможность перемещаться самостоятельно, гидроизоляция может быть повреждена. В результате образуется много мест, где грунтовые воды могут найти проход в цокольный этаж. В варианте опирания монолитных стен цокольного этажа на плиту устройство надежной гидроизоляции облегчается.

Но и при устройстве монолитных плитных фундаментов и стен во многих случаях наблюдается подтопление цокольных этажей грунтовыми водами. Основная причина заключается в том, что стены цокольного этажа в пучинистых грунтах при проектировании не рассчитывают на устойчивость против касательных сил морозного пучения. Малейшая подвижка неустойчивых стен приводит к нарушению гидроизоляции. Ремонт гидроизоляции в этом случае не помогает, так как перемещения стен повторяются ежегодно. Чтобы исключить перемещение стен, расчетом на устойчивость определяют необходимую ширину пазух котлована, засыпаемых непучинистым грунтом.

Что же касается подготовки основания под плитными фундаментами цокольных этажей, то имеется в виду, что при высотах цокольного этажа ~ 2,5 м и высоте цоколя над грунтом 0,8 м грунтовое основание находится ниже расчетной глубины промерзания. Поэтому во многих случаях подготовка основания сводится к устройству по дну котлована выравнивающей песчаной подушки толщиной 0,1...0,15 м.

Толщину плиты рассчитывают из условия ее непродавливания под действием нагрузок от дома. В твердом теле распространение давления происходит под углом 45°. При действии внешней нагрузки в грунте возникает реакция противодействия. На границе сжатой зоны

бетона под действием реакции грунта возникают растягивающие напряжения. Как известно, бетон может воспринимать значительные сжимающие нагрузки и гораздо меньшие - растягивающие. Толщину плиты рассчитывают из условия, чтобы растягивающие напряжения по грани призмы сжатой зоны не превышали допустимые значения для бетона.

Из тех же соображений определяют размеры плиты. Ее отступ от грани цоколя должен быть равен толщине плиты. Под практически ненагруженными конструкциями (крыльцо и др.) размеры плиты можно принимать по габаритам надфундаментной части.

Преимущества плитных фундаментов:

1. Надежное устройство плитных фундаментов возможно в широком диапазоне грунтовых условий под деревянными и кирпичными (или из других кладочных материалов) домами.

2. Преимущество плитных фундаментов заключается в их повышенной пространственной жесткости по сравнению со столбчатыми и ленточными фундаментами, в простоте технологии их изготовления. К недостаткам следует отнести повышенный расход бетона и арматуры и, как следствие, высокую стоимость.

3. В бесподвальных домах область их рационального применения по грунтовым условиям ограничивается слабыми грунтами; в домах с цокольным этажом - в любых грунтовых условиях, в первую очередь, при поднятии в осенне-весенний период уровня грунтовых вод выше пола цокольного этажа.

4. В бесподвальных домах на пучинистых грунтах наиболее целесообразно устройство незаглубленных плитных фундаментов.

5. На пучинистых грунтах промерзание основания под плитными фундаментами, в первую очередь в домах с цокольным этажом, во время строительства и эксплуатации не допускается. Неправильное ведение строительных работ и эксплуатации сезонно отапливаемого дома может привести к разрушению плитного фундамента.

6. Для обеспечения сохранности дома, строящегося на плитном фундаменте в пучинистых грунтах, цоколь (в бесподвальном варианте) и цокольные стены (в варианте с цокольным этажом) рекомендуется выполнять из монолитного железобетона, свободно опирающимися на плитный фундамент.

На сегодняшний день немало многоэтажных жилых домов возводится именно на плитных фундаментах. Дома по адресу Ленина, 151В, Интернациональная, 16, Пролетарская, 15 возводятся именно на фундаментах такого типа.

ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗЕМЛИ

Никонова В.С. – студентка группы С-32, Осипова М.А. – к.г.- м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Вопрос о том, как возникла Земля, занимает умы людей уже не одно тысячелетие. В зависимости от уровня знаний о Вселенной на него отвечали по-разному. Сначала это были легенды о сотворении плоского мира.

Затем в построениях ученых Земля приобрела очертания шара в центре Вселенной. Следующий шаг - революционная теория Коперника, которая низвела Землю до положения рядовой планеты, вращающейся вокруг Солнца. Николай Коперник открыл путь для научного решения проблемы “сотворения мира”, которая, тем не менее, до конца не решена и поныне.

В настоящее время существует несколько гипотез, каждая из которых имеет сильные и слабые стороны, каждая по - своему трактует развитие Вселенной, происхождение нашей планеты и её положение в Солнечной системе.

Гипотеза Ж. Бюффона, гипотеза Канта-Лапласа, идеи Чемберлена и Мультона, идеи Дж. Джинса и Г. Джеффриса, гипотеза О.Ю. Шмидта, гипотеза Левина, гипотеза Ф.Хойла, гипотеза В. Г. Фесенкова.

Первая серьезная попытка создать картину происхождения Солнечной системы с научной точки зрения связана с именами французского математика Пьера Лапласа и немецкого философа Иммануила Канта, работавших в конце XVIII века. Они полагали, что прародительницей Солнечной системы является раскаленная газово-пылевая туманность, медленно вращавшаяся вокруг плотного ядра в центре. Под влиянием сил взаимного притяжения туманность начала сплющиваться у полюсов и превращаться в огромный диск. Плотность его не была равномерной, поэтому в диске произошло расслоение на отдельные газовые кольца. В дальнейшем каждое кольцо начало сгущаться и превращаться в единый газовый сгусток, вращающийся вокруг своей оси. Впоследствии сгустки остыли и превратились в планеты, а кольца вокруг них — в спутники. Советский геофизик О.Ю.Шмидт несколько иначе представлял себе развитие Солнечной системы, работая в первой половине XX века. Согласно его гипотезе, Солнце, путешествуя по Галактике, проходило сквозь газопылевое облако и увлекло часть его за собой. Впоследствии твердые частицы облака подверглись слипанию и превратились в планеты, изначально холодные. Разогревание этих планет произошло позже в результате сжатия, а также поступления солнечной энергии. Разогрев Земли сопровождали массовые излияния лав на поверхность в результате вулканической деятельности. Благодаря этому излиянию сформировались первые покровы Земли. Из лав выделялись газы. Они образовали первичную атмосферу, которая еще не содержала кислорода. При дальнейшем постепенном остывании атмосферы произошла конденсация водяных паров, что привело к выпадению дождей и образованию первичного океана.

Позднее началось формирование суши, которая представляет собой утолщенные, относительно легкие части литосферных плит, поднимающихся выше уровня океана.

Далеко не все были согласны с эволюционным сценарием происхождения планет вокруг Солнца. Еще в XVIII веке французский естествоиспытатель Жорж Бюффон высказал предположение, поддержанное и развитое американскими физиками Чемберленом и Мультином. Суть этих предположений такова: когда-то в окрестностях Солнца пронеслась другая звезда. Ее притяжение вызвало на Солнце огромную приливную волну, вытянувшуюся в пространстве на сотни миллионов километров. Оторвавшись, эта волна стала закручиваться вокруг Солнца и распадаться на сгустки, каждый из которых сформировал свою планету.

Академик В. Г. Фесенков для объяснения своей гипотезы исходил из того, что Солнце и планеты образовались в едином процессе развития и эволюции из большого сгустка газово-пылевой туманности. Этот сгусток имел вид очень сплюснутого дископодобного облака. Из наиболее густого горячего облака в центре образовалось Солнце. В силу движения всей массы облака на его периферии плотность была неодинакова. Более плотные частички облаков стали центрами, с которых начали формироваться будущие девять планет Солнечной системы, в том числе и Земля. В. Г. Фесенков сделал вывод, что Солнце и его планеты образовались почти одновременно из газово-пылевой массы, имеющей высокую температуру.

По Б.Ю. Левину (ученику Шмидта) весь процесс формирования планет можно разделить на 2 этапа. На первом этапе в облаке происходило образование роя относительно крупных тел - промежуточных между первоначальными пылевыми частицами и теперешними планетами. На втором этапе произошло объединение промежуточных тел в планеты. В этом случае Земля возникла как относительно холодное тело более-менее однородного состава. В дальнейшем началось разогревание первичной Земли от распада присутствующих в ней радиоактивных элементов. В результате разогрева появились расплавленные участки с последующей дифференциацией.

Английским астрофизиком Фредом Хойлом была предложена своя гипотеза. Согласно ей у Солнца была звезда-близнец, которая взорвалась. Большая часть осколков унеслась в космическое пространство, меньшая — осталась на орбите Солнца и образовала планеты. Все гипотезы по-разному трактуют происхождение Солнечной системы и родственные связи

между Землей и Солнцем, но они едины в том, что все планеты произошли из единого сгустка материи, а дальше судьба каждой из них решалась по-своему. Земле предстояло пройти путь в 5 млрд. лет, испытать ряд фантастических превращений, таких как: тектоническое движение плит, вулканическая деятельность и спустя огромное время мы видим ее в современном облике. Однако необходимо заметить, что гипотезы, не имеющей серьезных недостатков и отвечающей на все вопросы о происхождении Земли и других планет Солнечной системы, пока еще нет.

ОПАСНЫЕ ИНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ

Кабаков Е. Ю.– студентка группы С-32, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Важнейшим фактором при выборе площадки под строительство, особенно на плотно застроенных территориях городов является характеристика инженерно-геологических условий. Инженерно-геологические условия – это условия, обуславливающие место размещения сооружения, его конструкцию, способы производства работ, а также выбор мероприятий по борьбе с неблагоприятными явлениями.

Эти условия включают в себя 5 составляющих, которые называются компонентами, или факторами инженерно-геологических условий: геологическое строение местности и характер слагающих ее пород, рельеф, гидрогеологические условия, мерзлотные условия, современные геологические процессы.

Каждый из них характеризуется большим числом параметров. Наиболее важными из них являются характер и условия залегания грунтов, их состав, состояние и свойства; особенности рельефа; распространение мерзлых, талых и немерзлых толщ; водообильность и режим подземных вод.

Отличие инженерно-геологических процессов и явлений от геологических. Геологические и инженерно-геологические процессы и явления – это эндогенные и экзогенные геологические процессы, возникающие под воздействием разных природных факторов и их сочетаний, в частности под влиянием деятельности человека (инженерно-геологические), и под влиянием природы (геологические).

Рассмотрим эндогенные геологические процессы – это процессы, связанные с энергией, возникающие в недрах Земли. К эндогенным процессам относятся тектонические движения земной коры, магматизм, метаморфизм, сейсмические и тектонические процессы. Главными источниками энергии эндогенных процессов являются тепло и перераспределение материала в недрах Земли по плотности.

Экзогенные геологические явления – это процессы, вызывающие существенные изменения в поверхностной и приповерхностной частях земной коры. Эти изменения связаны с энергией Солнца, силой тяжести, непрерывным перемещением водных и воздушных масс и с жизнедеятельностью живых организмов и людей.

На территории Сибирского Федерального Округа происходят различные инженерно-геологические процессы и явления – оползни, просадки, пучения, оврагообразование и многие другие.

Лессовые грунты на территории города Барнаула составляют самый поверхностный слой рыхлых отложений, на которых формируется почвенный покров. Залегают они повсеместно на плато, мощность отложений составляет от 5 до 13 м. Главное отрицательное свойство лессовых грунтов – это просадочность при увеличении увлажненности. Утечки воды из различных коммуникаций и неравномерное замачивание грунтов вызывает неравномерную просадку грунтов и деформацию зданий. Таких зданий в городе значительное количество.

Нагорный парк находится в южной, нагорной части города – на широком водоразделе между долинами рек Оби и Барнаулки. На западе парк выходит к первой надпойменной террасе Барнаулки, а на востоке обрывается крутым берегом в сторону Оби. Именно здесь распространены оползневые процессы, подмывы берега и обвалы.

В заключении хотелось бы сказать, что нам, как будущим инженерам, необходимо знать, как предотвращать опасные инженерно-геологические процессы и явления. А именно – умело распознавать и отличать между собой причины этих процессов и создавать проекты по безопасности и эксплуатации зданий и сооружений.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БОЛОТ

Блок К. И. – студентка группы С-31, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Болотами называют участки земной поверхности, характеризующиеся избыточным увлажнением верхних слоев горных пород, развитием болотной растительности и образованием торфа. В летнее время болота средних и северных широт покрыты обильной травянистой или моховой растительностью. После отмирания растений происходит их разложение и гумификация. Вследствие плохого доступа воздуха процессы разложения идут медленно; происходит накопление полуразложившейся органической массы коричневого цвета, получившей название торфа.

Болота занимают огромные площади в России. Болота, в которых слой торфа более 0,5 м, называют торфяными или торфяниками. Торфяники занимают около 5% площади страны, что составляет почти $\frac{3}{4}$ мировых запасов торфа. Залегают главным образом в северной и средней частях России.

По своему происхождению, характеру растительности и другим признакам болота делятся на три вида: 1) верховые, питающиеся атмосферной водой; 2) низинные, питающиеся грунтовой, речной или озерной водой; 3) переходного типа, питание которых происходит за счет атмосферных и грунтовых вод.

Верховые болота развиты на водоразделах преимущественно в лесной зоне, характеризующейся большим количеством выпадающих атмосферных осадков (450-600 мм в год), малым испарением с поверхности почвы и невысокой средней годовой температурой (от -1 до +3). Основное растение верховых болот – белый сфагновый мох. Являясь весьма влагоемким (поглощает воды в 15-20 раз больше собственной массы), сфагновый мох впитывает почти всю воду, выпадающую в виде атмосферных осадков, и этим затрудняет проникание воздуха в массу растительных осадков. В результате этого процесса разложение органических веществ протекает весьма слабо, в результате чего происходит накопление сфагнового торфа.

Низинные болота обычно образуются в низких местах (долинах рек, на берегу озер, морей и т.д.), но иногда могут образоваться на склонах, в местах выхода грунтовых вод на дневную поверхность. Питание низинных болот происходит за счет грунтовых вод, содержащих в себе повышенное количество минеральных солей. Торф низинных болот в связи с произрастанием травянистой и древесной растительности, а в некоторых случаях и с наличием небольшого количества минеральных частиц содержит в себе большое количество зольных веществ (до 30%) и обладает несколько меньшей влагоемкостью, чем торф моховой (до 500% и более). К низинным болотам относятся также болота, образующиеся в результате геологической деятельности водоемов, озер, прудов, старых русел рек, лиманов и т.д. Отсутствие движения воды в этих водоемах создает благоприятные условия для произрастания по их берегам и на дне большого количества всякого рода влаголюбивых растений: камыша, тростника, всевозможных водорослей, водяных лилий, осок и др. На поверхности воды у берегов часто образуется как бы плавающий ковер из густопереплетенных растений, получивший название сплавины.

Большую роль в зарастании водоемов играют также населяющие их мельчайшие плавающие организмы: сине-зеленые водоросли, грибки, бактерии и др. - получившие название планктона. По мере накопления органических веществ на поверхности и дне зарастающего водоема объем воды в нем все более и более уменьшается, и с течением времени водоем превращается в торфяник. В образующихся таким путем торфяных болотах мощность торфа может достигать десяти метров и более. Следует также заметить, что торф представляет собой весьма ценную породу. Наиболее важным является использование торфа в качестве топлива. Многие тепловые электростанции в России работают на торфяном топливе (Каширская и др.) В строительстве торф применяют как теплоизоляционный материал.

Болота являются неблагоприятными местами для возведения зданий и сооружений. Для определения возможности строительства на болотах необходимо установить происхождение болота и его основные характеристики (глубину, рельеф минерального дна, площадь). Зная происхождение болота, можно разработать мероприятие по его осушению. Наиболее легко осушаются верховые болота. Глубина болотных отложений имеет решающее значение для выбора типа фундамента и всей конструкции сооружения. По глубине болота подразделяют на мелкие (до 2 м), средние (2-4 м) и глубокие (более 4 м). При строительстве на мелких болотах, когда фундамент будет опираться на минеральное дно, наибольшее значение имеет рельеф дна болота. Наиболее благоприятными для возведения сооружений являются болота с горизонтальным дном. При значительной мощности торфа его удаляют полностью или частично (полное или частичное выторфовывание). При устройстве временных сооружений или дорог устраивают гати. Гать – настил через трясину. Гать делается из брёвен, уложенных обычно поперёк движения.

Учитывая все возрастающие темпы строительства, в том числе на малоосвоенных территориях страны необходима точная и детальная строительная оценка болот.

МЕТОДЫ УКРЕПЛЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Мерцалова А. В. – студентка группы С-33, Сорокина Е.П. – студентка группы С-33,
Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лессовые породы занимают большие площади территории России, залегая на различных геоморфологических элементах земной поверхности.

Подстилаются лессовые толщи разнообразными по возрасту и литологии отложениями. В одних случаях подстилающие слои представлены водопроницаемыми породами (пески, галечники и т. п.), в других — водупорными глинами. Лессовые породы представлены суглинками, реже — супесями. Гранулометрический состав их нередко бывает сходным, поэтому в строительном деле целесообразно пользоваться единым названием «*лессовые грунты*», подразделяя их по гранулометрическому составу на супеси, суглинки, глины. Для лессов типична однородность. Лессовидные суглинки обычно слоисты и могут содержать обломки различных пород.

Природная влажность лессовых грунтов связана, в основном, с климатическими особенностями районов. В областях недостаточного увлажнения влажность составляет не более 10—12 % (Восточное Предкавказье и др.). В более влажных районах она достигает 12—14 % и более. Изменение влажности лессовых грунтов по сезонам года серьезно сказывается на основных строительных свойствах — сжимаемости, просадочности и сопротивлении сдвигу.

В состоянии природной влажности и ненарушенной структуры лессовые породы являются достаточно устойчивым основанием. Однако если существует потенциальная возможность проявления просадки и это приводит к деформациям зданий и сооружений, требуется осуществление различного рода мероприятий. В настоящее время применяют

комплекс методов. Это связано с многообразием свойств лессовых грунтов. Ни один из методов не может считаться универсальным. Современные способы строительства на лессовых породах позволяют успешно противодействовать возникновению просадочных явлений. Наибольший эффект борьбы с просадочностью достигается при комбинировании 2—3 различных мероприятий.

Выбор мероприятий производят на основе технико-экономического анализа, в число факторов которого входят:

- тип просадочности;
- мощность просадочных пород и величина просадки;
- конструктивные особенности зданий и сооружений.

Все методы подразделяют на три группы: 1) водозащитные; 2) конструктивные; 3) устраняющие просадочные свойства пород.

Водозащитные мероприятия предусматривают планировку строительных площадок для отвода поверхностных вод, гидроизоляцию поверхности земли, предохранение зданий от утечек воды из водопроводов, устройство водонепроницаемых полов, покрытий, отмосток и т.д., (см. слайд №26 Презентации).

Конструктивные мероприятия рассчитаны на приспособление объектов к возможным неравномерным осадкам, повышение жесткости стен и прочности стыков, армирование зданий поясами, применение свайных, а также уширенных фундаментов. Маломощные посадочные грунты прорезаются глубокими фундаментами, в том числе свайными.

Наибольшее число методов связано с устранением просадочных свойств. Их подразделяют на две группы:

- улучшение пород с применением механических методов;
- физико-химические способы улучшения.

Механические методы преобразуют породы либо с поверхности, либо в глубине толщ. Поверхностное уплотнение производят трамбовкой, замачиванием под своим весом или весом сооружения. В глубине толщ уплотнение производят с помощью грунтовых свай (песчаных, известняковых), взрывов в скважинах, замачиванием через скважины с последующим взрывом под водой и т. д. Находят применение также песчаные и грунтовые подушки, грунто-цементные опоры.

К физико-химическим способам относят: обжиг грунтов через скважины, силикатизацию, пропитку цементными и глинистыми растворами, обработку различными солями, укрепление органическими веществами (битум, смолы и др.).

Строительство на лессовых просадочных грунтах, расположенных на территории Алтайского края, связано с большими трудозатратами. При проектировании оснований, сложенных лессовыми просадочными грунтами, необходимо применять мероприятия, исключающие или уменьшающие просадки до допустимых значений. Эта задача может быть решена только при полной консолидации всей сжимаемой толщи грунта, иногда достигающей нескольких десятков метров. В этом случае требуется применение глубоких и сложных фундаментных конструкций, либо устройство дорогостоящих свайных фундаментов, прорезающих всю просадочную толщу и опирающихся на непросадочные грунты. Длина свай в некоторых случаях достигает 12-15 и более метров.

Прочность, устойчивость и долговечность зданий и сооружений, возводимых на таких грунтах, во многом зависят от полного исключения возможности замачивания основания в процессе эксплуатации. Аварии водопроводящих инженерных коммуникаций и подтопление территории вызывают резкое снижение прочностных и деформационных характеристик основания. В данных обстоятельствах лессовый грунт переходит в разряд слабых грунтов и возникает неравномерная просадка, что приводит к разрушению надземных сооружений и коммуникаций.

При проектировании целесообразнее идти по пути устранения просадочных свойств и повышения прочности грунтового основания закреплением или динамическим уплотнением. Одним из простейших и экономичных методов уплотнения является поверхностное

уплотнение грунтов трамбовками различного веса. От степени устойчивости земляного сооружения и прочности грунтов основания зависит долговечность возведенных зданий и сооружений, что в дальнейшем повлияет на расход средств на их эксплуатацию и ремонт.

Анализ литературных источников показывает, что до настоящего времени не до конца изучены процессы, происходящие в грунте при уплотнении тяжелыми трамбовками, а также влияние различных факторов на устойчивость и надежность уплотненных лессовых грунтов.

Экспериментальные исследования позволили впервые в регионе дать комплексную оценку поведения лессовых просадочных грунтов при уплотнении их трамбовками различной массы, диаметра и сбрасываемых с различной высоты.

Выявлено, что наибольший эффект при трамбовании достигается при постепенном повышении контактных давлений от трамбовки на грунт. В первом цикле необходимо трамбовать грунт трамбовкой с наибольшим диаметром. Затем, при наступлении отказа, диаметр трамбовки уменьшается и уплотнение продолжается. При такой методике достигается максимальная глубина уплотненной зоны.

Результаты исследований показали, что трамбование возможно и в зимних условиях при отрицательной температуре. Необходимо только увеличить количество затрачиваемой работы в целом и повысить динамические напряжения в грунте под воздействием удара. В результате замерзания поровой воды значительно повышаются силы сцепления в грунте, поэтому при уплотнении зимой грунт должен быть малой степени водонасыщения.

Проведенные полевые испытания позволили проанализировать напряженно-деформированное состояние уплотненного грунта.

Уплотнение лессового грунта трамбовками с постепенным повышением контактных давлений приводит к коренному изменению его микроструктуры. Формируется новая матричная структура, отличающаяся от природной минимальной и относительно однородной пористостью, более плотной упаковкой элементарных частиц.

Формирование новой микроструктуры сопровождается повышением прочностных и деформационных характеристик лессового уплотненного грунта.

На основании теоретических, натурных и лабораторных исследований отработана методика уплотнения лессовых просадочных грунтов Западной Сибири трамбовками различной массы.

Применение малогабаритной установки для пробного уплотнения фунтов на стадии проектирования позволит значительно снизить трудозатраты.

ПОИСК И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРОДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Новоселова Е. В. – студентка группы С-33, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Строительные материалы - это материалы и изделия, используемые при строительстве и ремонте зданий и сооружений. Природные же материалы – получают путем переработки природного сырья. Данным материалам придают определенную форму и соответствующие размеры, но не изменяют их внутреннего строения и состава.

Месторождения - скопление минерального вещества на поверхности или в недрах Земли, по количеству, качеству и условиям залегания пригодное для промышленного использования. Работы по изысканию строительных материалов традиционно делятся на три вида.

Первый вид работ по разведке месторождений строительных материалов – это так называемый поиск. Целью этого вида работ является непосредственное обнаружение месторождения, а также получение примерных данных о количестве и качестве залегающих строительных материалов. Начинается этот вид работ традиционно с изучения геологических карт местности, а также опроса местных жителей. Окончательным этапом

этого вида работ является рекогносцировка района предполагаемого месторождения (т.е. предварительное обследование местности для каких-либо специальных работ). При рекогносцировке традиционно проводится осмотр старых мест выработки, естественных обнажений пород, а также в отдельные места закладываются скважины или же шурфы.

Второй вид работ по разведке месторождений строительных материалов – это предварительная разведка, ей подвергаются все вновь выявленные месторождения полезных ископаемых, получившие положительную геолого-экономическую оценку по результатам поисково-оценочных работ. Основная задача предварительной разведки заключается в изучении состава и внутреннего строения минерализованных зон или очень крупных залежей и оценке содержащихся в них запасов. Главной целью предварительной разведки является определение запасов строительных материалов, их количества и качества, а также проведение предварительной оценки. Для того чтобы достигнуть поставленных в ходе предварительной разведки целей обычно закладывается определенное количество скважин и шурфов по достаточно редкой сетке всего 100 на 100 метров и даже может быть реже, где количество шурфов и скважин определяется в зависимости от особенностей местности и размеров предполагаемого месторождения. При обобщении первичных материалов и создании геологических моделей происходит составление геологических карт, разрезов и проекций.

Третий вид работ, по разведке месторождений строительных материалов – это детальная разведка. Она проводится лишь на тех месторождениях, которые получили положительную геолого-экономическую оценку по результатам предварительных разведочных работ. Детальная разведка предполагает, что в ходе ее проведения будут получены полностью обоснованные данные о количестве и качестве залегающих строительных материалов. Основной задачей является выявление особенностей состава и строения залежей полезных ископаемых как самостоятельных объектов отработки и оценке содержащихся в них запасов. Основная цель - детализация сведений, характеризующих пространственное размещение, условия залегания, морфологию и строение отдельных продуктивных залежей, их участков и блоков, оценке содержащихся в них запасов и качества полезного ископаемого. При детальной разведке традиционно уточняются контуры залегания строительного материала, мощность его слоев, условия разработки и слои вскрыши, а также условия транспортировки и переработки материала.

Стоит отметить, что, иногда, детальную разведку объединяют с предварительной.

По завершении всех указанных выше видов работ проектируется технологический процесс добычи, транспортировки и переработки строительного материала, отражающих результаты предварительных разведочных работ.

По видовому разнообразию минерального сырья для строительного комплекса Алтайский край занимает лидирующее место среди регионов Сибирского Федерального округа. Все известные месторождения песчано-гравийной смеси связаны с аллювиальными отложениями наиболее крупных рек края – Бии, Катунь, Чарыша. Учтены запасы 16 месторождений с объемом 207 млн.м³, из которых – семь переданы для отработки. Основной объем ее добычи приходится на Бийский гравийно-песчаный карьер и Верх-Катунскую дробильно-сортировочную фабрику. Пески для строительных целей в естественном виде могут использоваться лишь частично, в основном они нуждаются в предварительном обогащении. Учтено 30 месторождений с запасами 114 млн.м³, из которых 13 переданы для отработки. Поставлено на баланс 42 месторождения строительного камня с запасом 360 млн. м³. Добытый камень используется в виде щебня для строительной индустрии, а также строительства, ремонта и содержания автодорог. Выявлено 25 месторождений мергелей и мела с суммарными запасами 8,9 млн.т. для производства шпаклевок, замазок, казеиновых и клеевых красок.

Кроме этого край обладает широчайшим спектром сырьевой базы цветных камней. Государственным балансом признаны два месторождения яшм: Ревнёвское и Луговское. Яшмы Ревневского месторождения, расположенного в 22 км к юго-востоку от города

Змеиногорска, пользуются мировой известностью и служат сырьём для многих высокохудожественных изделий.

В 2010 году на территории Алтайского края свыше ста горнодобывающими предприятиями разрабатывалось 92 месторождения строительных материалов. По видовому разнообразию минерального сырья для строительного комплекса Алтайский край занимает лидирующее место среди регионов Сибирского Федерального округа.

СТРОИТЕЛЬСТВО В УСЛОВИЯХ МЕРЗЛОТЫ

Зябрина Е.А. – студентка группы С-31, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мерзлота – это длительное (от нескольких лет до тысячелетий) промерзание почвы и горных пород. Вечномерзлые породы всегда сцементированы льдом. Вечная мерзлота занимает около 25% всей суши планеты, что составляет около 20 млн. км², не считая Гренландии и Антарктиды, покрытых ледником. Мощность мерзлоты различна: от нескольких десятков сантиметров до 1000 м и более в направлении с юга на север на равнинах, а в горах с увеличением высоты. Наибольшая глубина отмечается в верховьях реки Вилюй в Якутии, отмеченный предел равен 1370 м.

Проблемы, создаваемые мерзлотой, в особенности касаются России, 65% территорий которой занято мерзлотой. Скованные льдом горные породы развиты на севере Европейской России, на Урале, севере Западной Сибири, на большей части Восточной Сибири, в Забайкалье и на Дальнем Востоке.

Вечная мерзлота – важнейшее следствие сурового резко континентального климата Сибири. В условиях продолжительной холодной зимы и относительно небольшой мощности снежного покрова горные породы теряют большое количество тепла и промерзают на значительную глубину. В течение короткого лета они не успевают целиком оттаять, и отрицательные температуры пород сохраняются даже на небольшой глубине в течение сотен и тысяч лет. Содержащаяся в них вода образует линзы, прослойки и прожилки льда, обильно насыщающие мерзлую породу. Особенно много таких ледяных включений (до 60% объема породы) содержится в глинистых и суглинистых отложениях крайних северных районов Восточной Сибири, отличающихся наиболее низкими постоянными температурами (в слое годовых колебаний температур, то есть на глубине 8-15 м, температуры достигают -12⁰ С).

Поверхностный слой грунта промерзающий зимой и оттаивающий летом называют деятельным слоем.

Строителей в первую очередь интересует поведение мерзлых грунтов под нагрузкой. Различают грунты: твердомерзлые, пластичномерзлые, сыпучемерзлые.

К твердомерзлым относят грунты, характеризующиеся относительно хрупким разрушением и практической несжимаемостью под нагрузкой. Под действием нагрузок от сооружений такие грунты практически не сжимаются. Так как сцементированы льдом.

Пластичномерзлыми являются грунты, сцементированные льдом, но имеющие вязкие свойства и характеризующиеся сжимаемостью под нагрузкой. К ним относятся песчаные и пылевато-глинистые грунты.

Сыпучемерзлые - это крупнообломочные, гравелистые и песчаные грунты, имеющие отрицательную температуру, но не сцементированные льдом вследствие малой их влажности. Их свойства практически не изменяются под влиянием температуры и близки к свойствам тех же грунтов в немерзлом состоянии.

Мерзлые грунты характеризуются не только вещественным составом, но и определенным строением, то есть размером, формой, характером пространственного взаиморасположения составных частей. Для мерзлых грунтов различают следующие основные текстуры: слитную, слоистую и ячеистую.

Слитная текстура характеризуется отсутствием видимых невооруженным глазом ледяных тел в грунте. Грунты слитной текстуры в мерзлом состоянии обладают, как правило, высокой прочностью, а при оттаивании их прочностные свойства снижаются в меньшей степени, чем у грунтов с другими текстурами.

Слоистая текстура возникает при одностороннем, медленном промерзании преимущественно глинистых грунтов, обладающих высокой влажностью. Грунты со слоистой текстурой обладают достаточно высокой прочностью, но при оттаивании их прочностные показатели резко падают.

Ячеистая текстура возникает в тех случаях, когда ледяные тела различного размера, формы и ориентировки образуют более или менее непрерывную сетку или решетку.

Учёт многолетней мерзлоты необходим при проведении строительных, геологоразведочных и других работ на Севере.

Многолетняя мерзлота – не только «враг», с которым надо бороться – при разумном подходе она может стать и союзником. Например, в республике Саха существуют карьеры, где добывают алмазы, с отвесными стенками (кимберлитовые трубки) – и держит их именно мёрзлый грунт, не будь мерзлоты – они бы «поплыли».

Кроме того, многолетняя мерзлота помогает раскрывать тайны прошлого нашей планеты: в этом природном «холодильнике» находят прекрасно сохранившихся мамонтов и других древних животных, и даже растения, которые росли тысячи лет назад.

В зависимости от геологических, гидрогеологических и климатических условий строительство зданий в районах вечной мерзлоты осуществляется следующими приемами.

Сохранение грунтов основания в вечномерзлом состоянии. Один из наиболее широко применяемых методов – это строительство на свайном фундаменте. Главная задача строителей – сохранить мерзлоту под сооружением, чтобы мерзлые почвы не начали подтаивать. Железобетонные или деревянные сваи опускают на определенную глубину в пробуренные в мерзлых грунтах скважины. На этом фундаменте – сваях строят здание. Таким способом построены многие дома в Норильске, Дудинке, Воркуте, Якутске и других городах.

При просадочных и других слабых льдонасыщенных грунтах мощностью не менее 15 м с устойчивым температурным режимом, основание надежно защищают от подтаивания путем устройства холодного подполья высотой в зависимости от ширины здания от 0,5 м и более. Для проветривания подполья в цоколе устраивают продухи, позволяющие регулировать поступления воздуха в зависимости от времени года.

Оттаивание грунта в основании. Этот метод используют при строительстве на грунтах, не имеющих большой осадки при оттаивании. Для того чтобы обеспечить медленное и равномерное оттаивание грунта, рекомендуется глубину заложения принимать минимальной (но не менее конструктивной). Данный метод применяется в следующих случаях: температура вечномерзлой толщи грунтов близка к 0°C, мёрзлый грунт при оттаивании становится относительно малопросадочным основанием (гравелистые, щебёночные или песчаные грунты). В этом случае под зданием с течением времени эксплуатации в результате действия тепловых потоков здания, образуется чаша оттаивания в многолетней мерзлоте. Формирование чаши оттаивания может продолжаться десятки лет. При таком методе обеспечивается общая жесткость здания путем устройства непрерывных железобетонных поясов. Пояса целесообразно устанавливать, как минимум, в двух местах по высоте: в нижней и верхней частях стен — под перекрытием подвала и под перекрытием верхнего этажа. Из арматурных прутьев изготавливается «лесенка» с шагом около 50 - 70 см. Поперечные прутья крепятся при помощи сварки или проволоки для вязки арматуры, обычно высота армопояса составляет 30 см, а ширина равна ширине стены. При допущении оттаивания вечномерзлых грунтов под зданием в процессе эксплуатации применение свайных фундаментов особенно целесообразно, если они прорезают всю толщу льдосодержащих грунтов и передают давление на скальную породу или на вечномерзлые грунты, находящиеся ниже зоны оттаивания.

Предварительное оттаивание грунта и его уплотнение в основании. Этот метод применим для отапливаемых зданий, когда исключается восстановление мерзлого состояния оттаявших грунтов. При строительстве на трещиноватых смерзшихся коренных породах прочность основания усиливают путем бурения скважин и нагнетания в них под давлением пара для оттаивания льда и разогрева толщи грунта до 50° С, после этого сразу нагнетают в трещины под давлением цементный раствор, который затвердевает до охлаждения толщи грунта. Этот же метод используют при строительстве на таликах достаточной мощности при отсутствии в них вечномерзлых включений.

При проектировании производственных зданий предпочтение следует отдавать их блокировке в единые корпуса. Наиболее целесообразно возводить большепролетные здания с размещением оборудования на этажерках, которые не связаны с каркасом здания.

При строительстве на территориях с вечномерзлыми грунтами особое значение имеет правильный выбор площадок для строительства с такими грунтами, чтобы они не были пучинистыми, не подвергались образованию наледей и провалов. Кроме того, необходимо выбрать такие объемно-планировочные и конструктивные решения, а также методы осуществления строительства, чтобы обеспечить нормальные эксплуатационные качества зданий.

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ СКЕЛЕТА ГРУНТА НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УПЛОТНЕННЫХ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ

Свидерских А.В. – студент; Моисеева О.Л. – магистрант; Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Основная цель данной работы – исследование изменения прочностных характеристик при различной плотности скелета грунта, а именно угла внутреннего трения (φ) и удельного сцепления (c). Лессовые грунты относятся к просадочным грунтам в соответствии с ГОСТ 25100-2011, дающие в условиях замачивания при постоянной внешней нагрузке и (или) нагрузке от собственного веса грунта дополнительные деформации - просадки, происходящие в результате уплотнения грунта вследствие изменения его структуры. Отсюда следует вывод, что изучение лёссовых просадочных грунтов представляет собой важную задачу в связи с их распространённостью в Алтайском крае.

В статье отражены результаты исследования уплотненных лессовых грунтов. Приведены графики зависимости величины касательных напряжений от нормальных при одноплоскостном срезе с разной плотностью скелета грунта. Представлены таблицы со значениями прочностных характеристик. Выбрано направление для дальнейших исследований.

По результатам ранее проведенных исследований были получены диапазоны плотности (таблица 1) [1]. Поэтому, испытания проводились в соответствии с этими диапазонами. На этапе исследования уплотненного лессового грунта методом одноплоскостного среза было испытано 12 образцов грунта согласно ГОСТ 12248-2010 [4]. Для этого, подготовленные образцы уплотненных грунтов, имея различные степени уплотнения, испытывались в лаборатории кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» АлтГТУ им. И.И. Ползунова.

На ниже приведенных графиках (рисунки 1-5) представлены результаты испытаний образцов грунта, уплотнённых при 5, 10, 20, 30 и при 40 ударах.

Угол внутреннего трения и удельное сцепление растет с увеличением плотности, этому способствует уменьшение пор и, следовательно, увеличение сил, препятствующих сдвигу. Полученные данные дают возможность проанализировать зависимость удельного сцепления от плотности. Для этого построим график зависимости $c=f(\rho)$ (рисунок 6).

Как видно на графике зависимость прямая. Отклонение значений результатов испытаний возможно из-за того, что полученные значения c были округлены до 2-х знаков после запятой.

Таблица 1 - Зависимость плотности скелета грунта от количества ударов при его уплотнении

Количество ударов, раз	Диапазон изменения плотности скелета грунта, ρ_d , г/см ³
40	1,83-1,80
30	1,80-1,74
20	1,72-1,70
10	1,62-1,55
5	1,45-1,42

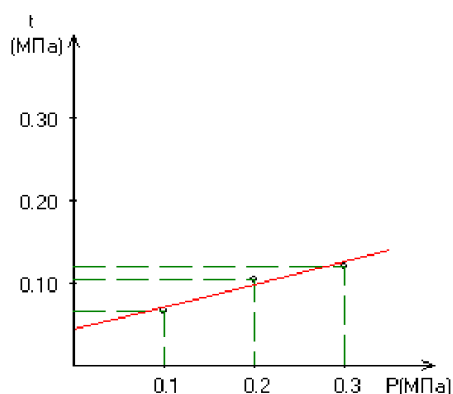


Рисунок 1 – График $\tau=f(\sigma)$, при 5 ударах

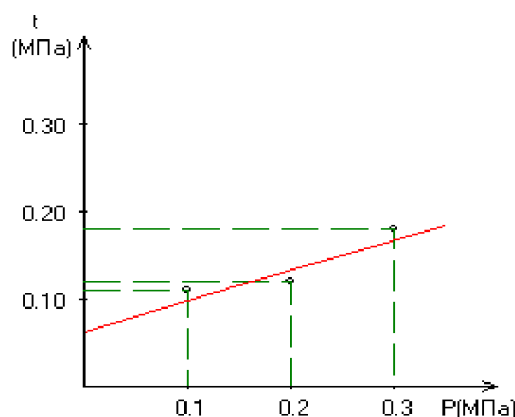


Рисунок 2 – График $\tau=f(\sigma)$, при 10 ударах

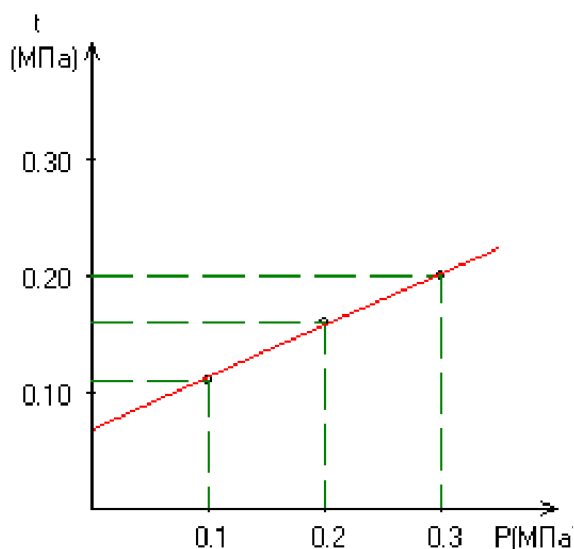


Рисунок 3 – График $\tau=f(\sigma)$, при 20 ударах

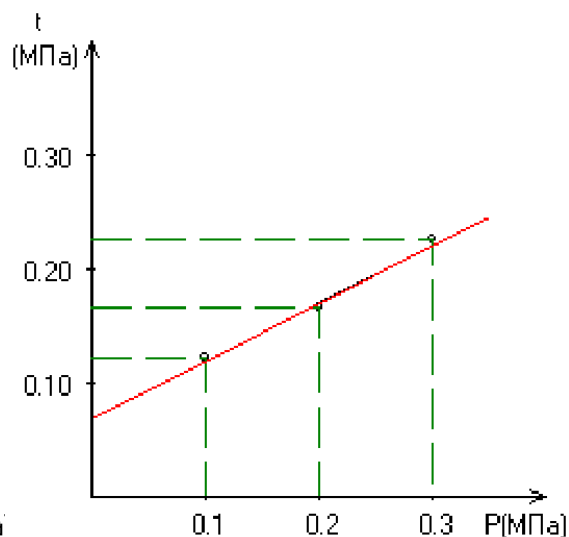


Рисунок 4 – График $\tau=f(\sigma)$, при 30 ударах

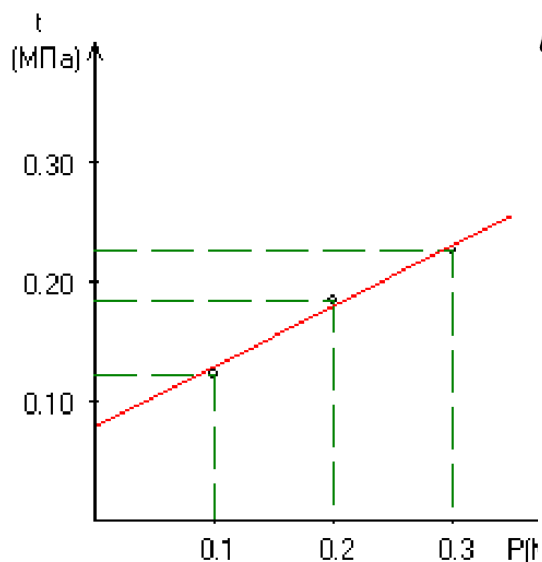


Рисунок 5 – График $\tau=f(\sigma)$, при 40 ударах

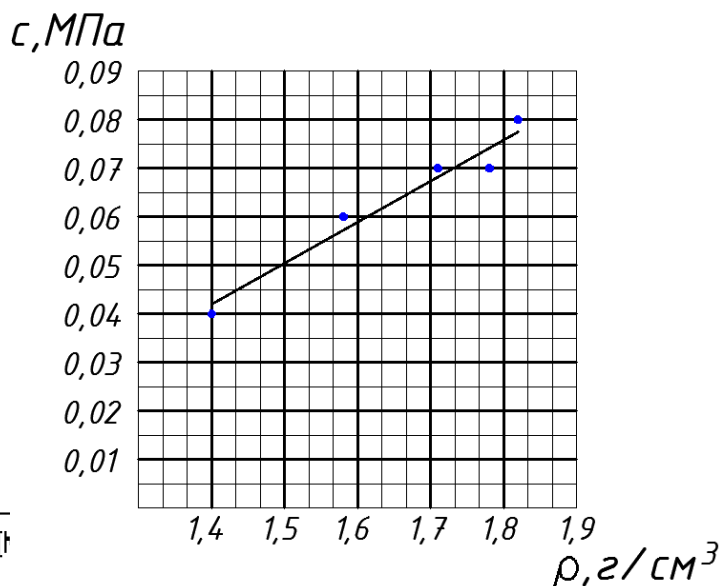


Рисунок 6 – График $c=f(\rho)$

Исходя из данных графиков были получены следующие результаты, которые были сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Зависимость угла внутреннего трения (ϕ) и удельного сцепления (c) от плотности скелета грунта

Количество ударов, раз	Плотность скелета грунта (ρ_d), г/см ³	Удельное сцепление грунта (c), МПа	Угол внутреннего трения (ϕ), град.
40	1,82	0,08	27
30	1,78	0,07	27
20	1,71	0,07	24
10	1,58	0,06	19
5	1,40	0,04	15

Для полной картины исследования в ближайшее время планируется провести испытания грунта методом компрессионного сжатия образцов грунта с установленной плотностью (от 1,80 г/см³ до 1,42 г/см³), для получения характеристик сжимаемости грунтов.

Список литературы:

- 1 Исследование уплотненных лессовых грунтов и влияние физико-механических характеристик на их степень пучинистости /Ползуновский вестник № 1/Б.М. Черепанов, О.Л. Моисеева/ Барнаул, 2014.
- 2 ГОСТ 12071-2000 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов/Госстрой России, 2000.-11с.
- 3 ГОСТ 5180-84 Грунты. Метод лабораторного определения физических характеристик/Госстрой СССР, 1984.-19с.
- 4 ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости/М-Стандартинформ, 2011.-156с.
- 5 ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация/ М-Стандартинформ, 2013.-38с.
- 6 ГОСТ 22733-2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности/МНТКС, 2002.-19с.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

Залюбовская М.М., Мирзаханян А.М. – студенты, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Обследование фундаментов позволяет выявить различные дефекты, возникающие как в процессе строительства, так и во время эксплуатации сооружений и зданий. Исследование дает возможность найти и устранить причины, приведшие к появлению дефектов, а значит, продлить срок эксплуатации здания.

В отличие от наземной части зданий, их подземная часть – фундаменты и основания, остаются скрытыми и недоступными для наблюдения, оценки характеристик и фиксации происходящих изменений, которые непременно имеют место в эксплуатации любых конструкций.

При обследовании оснований и фундаментов чаще всего возникают следующие проблемы:

- ▶ затрудненный доступ к основанию из-за наличия существующих несущих конструкций фундаментов, разборка и нарушение целостности которых недопустимы;
- ▶ необходимость сохранения сложения и напряженного состояния грунтов основания, так как они воспринимают эксплуатационную нагрузку от здания (сооружения);
- ▶ стесненные условия обследуемых объектов, что накладывает жесткие ограничения на размеры и массу изыскательского оборудования.

Исследования оснований под фундаментами проходкой шурфов являются традиционным способом изысканий, применяемым при обследовании, однако вскрытие основания большим количеством шурфов и выработок, большой объем отбираемых проб могут привести к его существенным нарушениям и ослаблениям. При малых же объемах шурфования проблематичным становится надежное обнаружение случайных неоднородностей и изменчивости свойств грунтов.

Обследования оснований и фундаментов должны быть быстрыми, с минимальным объемом земляных работ, информативными, позволяющими в последующем использовать наиболее прогрессивные численные методы расчета. Именно поэтому большую популярность в настоящее время получают новые методы обследования оснований и фундаментов. К ним относятся:

- Георадарное обследование;
- Ультразвуковой метод определения прочности;
- Лазерное сканирование

Георадарное обследование или георадиолокация - это методика неразрушающего обследования, заключающаяся в анализе импульсов, отраженных от границ сред с разными электрофизическими характеристиками.

Георадарное обследование фундаментов является частью инструментального технического обследования. Георадиолокационный метод диагностики сейчас считается самым передовым, так как позволяет получить максимально точные характеристики объекта исследования. Он более быстродействующий и менее энергозатратный по сравнению с другими методами.

Эффективность обследования с применением георадара высокая — это подтверждено практикой обнаружения не только серьезных, но и небольших дефектов. Кроме того, георадар помогает определить расположение арматуры, найти пустоты в материалах, предупредить возможные разрушения.

Метод георадарного обследования особенно эффективен для зданий, проектная документация на которые отсутствует или была утеряна, — зачастую это объекты, построенные в позапрошлом веке или в начале прошлого века. Таким образом можно точно определить степень надежности фундаментов таких зданий.

Метод георадиолокации применяется при обследовании:

- грунтов;
- автомобильных дорог;
- фундаментов.

Георадар – это прибор, применяющий метод радиолокационного зондирования. С его помощью проводятся поверхностные исследования, дающие детальную информацию об объекте исследования в режиме реального времени. Работа прибора основывается на отражении электромагнитных высокочастотных сигналов от границ исследуемых материалов. В итоге обнаруживаются электрические характеристики, отличные от обычной среды этих материалов. Эти данные демонстрируются на экране.

Георадар, сканируя, с помощью антенны посылает импульсы на поверхность исследования (бетон, кирпич и т.п.). Принимая отраженный сигнал (его глубина может достигать двадцати метров), антенны георадара транслируют его на регистрационное устройство. Часто для этих целей служит ноутбук. На нем полученные данные записываются в файл. После его анализа и структурирования будет получен так называемый разрез среды. В большинстве случаев он представляет собой волновую картину — радиограмму.

Преимущества метода георадиолокации:

1. Неразрушающий метод;
2. Является передовым в настоящее время;
3. Обладает значительной производительностью;
4. Позволяет получить максимум информации об исследуемом объекте;
5. Георадар – компактный и экономичный прибор.

Недостатки метода георадарного обследования:

1. Ограничение глубины георадарного сканирования. Это связано с физическими особенностями метода. Чем ниже частота антенного блока, используемого при проведении работ, тем больших глубин можно достичь, однако при этом снижается разрешающая способность метода;

2. Ограниченные возможности при работе по грунтам: обводненным, глинистым, тонкодисперсным;

3. Интерпретация результатов - творческий процесс и во многом зависит от квалификации оператора и программного обеспечения;

4. Метод не является измерительным, что немного отстраняет его при выборе вариантов решения задач неразрушающего контроля.

Ультразвуковой метод определения прочности фундаментов основывается на измерении скорости распространения ультразвукового импульса в конструкции.

Перед проведением испытаний в выбранных зонах проводятся подготовительные работы, а именно:

- размечается сеть контрольных точек; удаляется штукатурный слой;
- обрабатывается абразивным материалом поверхность бетона;
- наносится контактная смазка на обработанную поверхность в зоне размеченных точек.

Прозвучивание бетона осуществляется акустическими приборами "Бетон-12" и УКБ-1М на различных базах сквозным или диагональным способом.

Натурные испытания бетона с использованием акустических приборов проводятся, как правило, комбинированным методом, основанным на двойной информации о бетоне: скорости распространения ультразвука (УЗ) и показателе отскока склерометра, измеренных на одном и том же участке бетона.

Ультразвуковой метод заключается в регистрации скорости прохождения УЗ волн. По технике проведения испытаний можно выделить сквозное УЗ прозвучивание, когда датчики располагают с разных сторон тестируемого образца, и поверхностное прозвучивание, когда датчики расположены с одной стороны.

Метод сквозного УЗ прозвучивания позволяет, в отличие от всех остальных методов НК прочности, контролировать прочность не только в приповерхностных слоях бетона, но и прочность тела бетона конструкции.

Наиболее широко распространенные приборы, реализующие этот метод - **УК1401** производства "Акустические Контрольные Системы" г. Москва, семейство приборов **Пульсар** - "НПП "Интерприбор" г. Челябинск, Бетон-32 - ЗАО "Интротест", УК-14П и ряд других.

Наземное лазерное сканирование (НЛС). Получение информации о положении объектов в пространстве, выполненное в автоматическом режиме, является отличительным принципом НЛС. Благодаря использованию двухосевого прецизионного механического электропривода и лазерного дальномера в одном приборе делает эту задачу разрешимой.

Результатом проведения НЛС в полевых работах является создание трехмерного облака точек, которые отражаются от поверхности объекта исследования. Затем делается обработка данных для создания чертежей, планов или трехмерных моделей, сделанных с необходимой точностью и детализацией.

К очевидным преимуществам этой технологии можно отнести следующее:

- проведение работ на дистанции, составляющей от нескольких метров до одного километра, сочетание высокой точности и детальности полученных данных;
- скорость сбора данных составляет 500 тысяч измерений в секунду;
- выполнение трехмерных измерений по поступившим данным сразу после осуществления полевых работ.

Наземное лазерное сканирование значительно повышает скорость проведения работ и уменьшает трудозатраты. А появление более производительных модификаций сканеров, совершенствование программного обеспечения дает возможность надеяться на расширение областей применения этого оборудования.

При необходимости быстро получить подробные трехмерные данные, связанные с объектами сложной геометрической формы, самой эффективной будет технология Наземного Лазерного Сканирования.

Главные преимущества лазерной сканирующей системы:

- высокая точность измерений,
- возможность создания различных чертежей, в частности, чертежей сечений,
- измерения проводятся с высокой скоростью
- обработка данных происходит практически мгновенно, что немаловажно для работы в полевых условиях,
- есть возможность сравнивать полученную информацию с проектной моделью, что облегчает контроль качества работы,
- по результатам съемки можно составлять топографические планы,
- возможность геодезической съемки труднодоступных и опасных объектов,
- возможность автоматического сравнения результатов сканирования с предыдущими для определения величины деформации.

Принцип работы прибора основан на выполнении измерений дальности до объекта съемки, с помощью лазерного безотражательного дальномера, а также и определении горизонтального и вертикального углов, для каждой точки интересующего нас объекта. Измерения производятся с высокой плотностью и точностью, что впоследствии позволяет создать трехмерную математическую модель объекта съемки. Процесс выполнения съемки автоматизирован. Преобразование полярных координат точек лазерных отражений в Декартовы производится автоматически.

Предназначен для проведения работ на площадных и линейных объектах. Сканер может выполнять измерения на расстояния до 300 м со скоростью до 50 000 точек в секунду. При этом сохраняется высокая точность измерений до 6 мм (на 50 м). Высокая разрешающая способность сканера (1 мм на 300 м) и малое, по сравнению с другими производителями,

пятно лазерного луча (4 мм на 50 м), позволяют выполнять высококачественные полевые измерения, а затем построить подробную 3D-модель объекта.

Эффективность применения лазерного сканирования наиболее ярко проявляется в том случае, когда съемка объекта необходима с высокой подробностью и точностью.

Кроме перечисленных методов и аппаратных средств контроля существует и ряд других менее распространенных, таких как инфракрасный, электрического потенциала, вибрационно-акустический, акустико-эмиссионный применение которых находится в стадии опытной эксплуатации либо очень сложно.

Список литературы

1. Методические указания по обследованию фундаментов РД 34.21.323-95
2. <http://geopartner.ru/izyskaniya/obsledovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/osnovaniya/>
3. http://www.npoeht.ru/tochnyi_raschet_stoimosti_8.htm
4. <http://www.russintek.ru/equipment/georadar/>
5. <http://www.geo-engine.ru/service/engineering-servise/georadarnye-issledovaniia/georadiolokacia.html>

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ СЕЙСМИКИ

Макарова И.В., Черняга М.А. – студенты, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Проблема сейсмозащиты зданий и сооружений от разрушений является актуальной, так как застраиваются все новые и новые территории, высота зданий растет, вследствие чего требуется дополнительная безопасность жизни людей, особенно в сейсмоопасных зонах. Ученые и специалисты всего мира бьются над решением задач по обеспечению целостности конструкций и сведения повреждений к минимуму, поэтому особенности проектирования фундаментов играют важную роль в антисейсмическом строительстве.

Целью исследования является анализ особенностей проектирования фундаментов в сейсмоопасных районах.

Задачи:

- изучить основные понятия, месторасположение районов;
- рассмотреть нормы и правила, используемые в сейсмоопасных зонах;
- проанализировать и выявить преимущества и недостатки способов проектирования фундаментов в условиях сейсмики;
- ознакомиться с опытом зарубежных стран в изучении данного вопроса.

По данным Федеральной целевой программы "Сейсмобезопасность территории России" - около 25 процентов территории Российской Федерации с населением более 20 млн. человек может подвергаться землетрясениям в 7 баллов и выше.

Именно с учетом высокой сейсмической опасности, плотности населения, степени фактической сейсмической уязвимости застройки субъекты РФ были классифицированы в зависимости от индекса сейсмического риска и подразделены на 2 группы.

В первую группу были включены 11 субъектов Российской Федерации - регионы наиболее высокого сейсмического риска. Многие города и крупные населенные пункты этих регионов расположены на территориях с сейсмичностью 9 и 10 баллов.

Во вторую группу попали Алтайский, Красноярский, Приморский, Ставропольский и Хабаровский края, Амурская, Кемеровская, Магаданская, Читинская области, Еврейская автономная область, Усть-Ордынский Бурятский, Чукотский и Корякский автономные округа, республики Саха (Якутия), Адыгея, Хакасия, Алтай и Чеченская Республика. В этих регионах прогнозируемая сейсмическая активность 7-8 баллов и ниже.

Зона повышенного риска

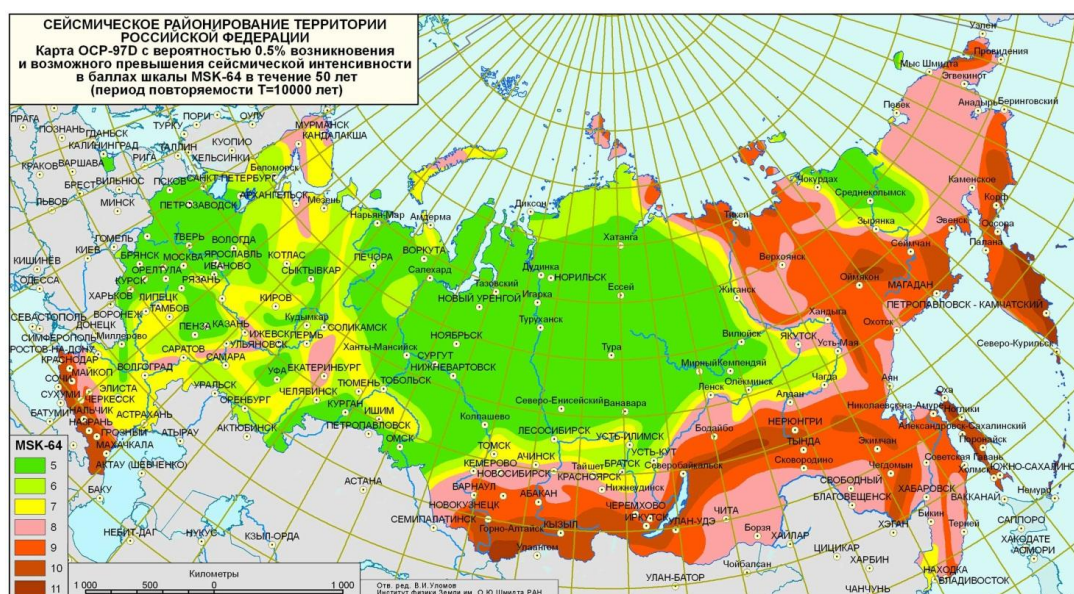
Регион	Индекс сейсмического риска *	Крупные города (кол-во объектов, требующих первоочередного усиления)
Краснодарский край	9	Новороссийск, Туапсе, Сочи, Анапа, Геленджик (1600)
Камчатская область	8	Петропавловск-Камчатский, Елизово, Ключи (270)
Сахалинская область	8	Южно-Сахалинск, Невельск, Углегорск, Курильск, Александровск-Сахалинский, Холмск, Поронайск, Красногорск, Оха, Макаров, Северо-Курильск, Чехов (460)
Республика Дагестан	7	Махачкала, Буйнакск, Дербент, Кизляр, Хасавюрт, Дагестанские Огни, Избербаш, Каспийск (690)
Республика Бурятия	5	Улан-Удэ, Северобайкальск, Бабушкин (485)
Республика Северная Осетия - Алания	3,5	Владикавказ, Алагир, Ардон, Дигора, Беслан (400)
Иркутская область	2,5	Иркутск, Шелехов, Тулун, Усолье-Сибирское, Черемхово, Ангарск, Слюдянка (860)
Кабардино-Балкарская Республика	2	Нальчик, Прохладный, Терек, Наркала, Тырныауз (330)
Ингушская Республика	1,8	Назрань, Малгобек, Карабулак (125)
Карачаево-Черкесская Республика	1,8	Черкесск, Теберда (20)
Республика Тыва	1,8	Кызыл, Ак-Довурак, Чалан, Шаганар (145)

*Индекс сейсмического риска характеризует необходимый объем антисейсмических усилений, учитывает сейсмическую опасность, сейсмический риск и численность населения в крупных населенных пунктах.

Ранее карта сейсмоопасных зон выглядела следующим образом:



Сейчас зоны сейсмоопасности заметно разрослись:



Следует сделать вывод, что сейсмостойкое строительство в РФ стоит развивать ускоренными темпами, чтобы обеспечить безопасность четверти территорий нашего государства.

В настоящее время проектирование оснований ведется с учетом требований СНиП II-7-81. Проектирование оснований с учетом сейсмических воздействий должно выполняться на основе расчета по несущей способности на особое сочетание нагрузок, определяемых в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07, а также СНиП II-7. Основные положения закреплены в СП 50-101-2004 в пункте 6.12.

Требования, предъявляемые при конструировании фундаментов в условиях сейсмичности:

1. Соблюдение мероприятий, повышающих жесткость фундаментов.
2. Для зданий повышенной этажности (более 5 этажей) применение ленточных, перекрестных и сплошных плитных фундаментов.
3. Усиление стыков перекрестных фундаментов арматурными сетками.
4. Отдельно стоящие фундаменты колонн каркасных зданий должны соединяться с соседними железобетонными фундаментными балками.
5. В зданиях высотой более 9-ти этажей следует предусматривать фундаменты, выполненные в монолитном варианте.
6. Фундаменты и стены подвалов из крупных блоков должны выполняться с перевязкой в каждом ряду. Глубина перевязки блоков составляет не менее одной трети их высоты. Все вертикальные и горизонтальные швы должны быть заполнены раствором марки не ниже 25.
7. В зданиях с расчетной сейсмичностью 9 баллов углы и пересечения стен должны быть усилены путем закладки в горизонтальные швы арматурных сеток.
8. Поверху сборных ленточных фундаментов и фундаментных плит следует укладывать слой раствора марки 100 толщиной не менее 40 мм с продольной арматурой Ø10 мм.

Стоит сделать вывод, что меры по сейсмозащите позволяют значительно снизить экономические потери. При правильном проектировании фундаменты способны повысить надежность сооружения, сохранность оборудования, комфорт для жителей, а также самое главное — отсутствие необходимости восстановительных работ после сильных землетрясений.

Иностранный опыт. Принцип конструктора «Лего» в Японии заключается в том, что каждые 10 этажей - это фактически отдельные каркасы с подвижными несущими конструкциями. При землетрясении они смещаются в разные стороны, нейтрализуя разрушительную энергию. Последнее слово сейсмического строительства тумбы – амортизаторы, каждая выдерживает нагрузку в 400 тонн. Дом стоит на них за счет собственной тяжести. Верхняя часть дома как - будто отрезана от нижней. В результате при колебаниях смещается только подземная часть здания.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО МЕТОДА ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

Чебыкина М. С., Кочубеев А. Д. - студенты гр. ЭУН-01; Черепанов Б. М. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Основная цель работы - исследование эффективности термического метода закрепления грунтов, выявление его положительных сторон и недостатков.

Актуальность: устранение просадочных свойств грунтов основания при устройстве фундаментов, позволяющее значительно уменьшить суммарные деформации.

Термическое закрепление лессовых грунтов состоит в обжиге их горячими газами, образующимися в результате сжигания жидкого или газообразного топлива в скважинах, пробуренных в толще закрепляемого грунта.

Термическое закрепление применяют для упрочнения маловлажных пылевато-глинистых грунтов, обладающих газопроницаемостью. При толщине лессового грунта менее 3 м применять этот метод нерационально. Термический способ следует применять для закрепления лессовых просадочных грунтов со степенью влажности $S_r \leq 0,5$.

Сущность метода термической обработки заключается в том, что через грунт в течение нескольких суток (5-12) пропускают раскалённый воздух или раскалённые газы. Под действием высокой температуры отдельные минералы, входящие в состав скелета, оплавляются. В результате этого образуются прочные водостойкие структурные связи между частицами и агрегатами грунта. Отметим, что температура газов, которыми производится обработка грунта, не должна превышать 750...850°C. Если температура газов окажется выше, стенки скважин оплавляются и становятся газонепроницаемыми.

Термическое закрепление грунтов применяют для ликвидации просадочных и пучинистых свойств оснований, укрепления откосов насыпей и выемок, и устройства фундаментов из обожженного грунта. При этом применяют различные виды топлива: природный газ, соляровое масло или твердое топливо.

У лессовых просадочных грунтов, подвергнутых термическому воздействию, полностью ликвидируются просадочные свойства на глубину 6-15 м и размокаемость. Во много раз повышается сцепление и сопротивляемость сдвигу.

▣ Термическое закрепление удобно применять, когда ожидаемая просадка превышает по своим значениям допустимую величину осадки сооружения. В процессе термической обработки прочность связей между частицами грунта увеличивается, за счёт чего грунт становится непросадочным.

▣ Рекомендуемая температура обработки грунта — 300-400 °С. При таких условиях состав скелета грунта быстро меняется: наблюдается существенное сокращение глинистых и пылеватых частиц. Происходит самое настоящее спекание частиц грунта между собой, за счёт чего и увеличивается его несущая способность.

▣ Термическая обработка способна повысить прочность грунта на одноосное сжатие до 100 кг/см². В полевых условиях данный метод производится при помощи скважин диаметром 120-200 мм. Чем больше диаметр, тем лучше проникают продукты горения в подвергаемый закреплению массив. Максимальная глубина, на которую может быть закреплён грунт таким способом, составляет 20 м.

▣ Для того чтобы обеспечить возможность нагнетания воздуха в пробуренные скважины, они герметично закрываются затворами. Таким образом, внутри грунта образуется камера сгорания.

Закрепление грунта в скважине происходит под действием пламени, а в теле массива — от раскаленных газов, проникающих сквозь поры грунта. В результате вокруг скважины образуется столб обожженного грунта, диаметр которого зависит от продолжительности обжига и количества топлива.

Применяется и другая технология, позволяющая сжигать топливо в любой по глубине части скважин. В результате образуются грунтовые массивы (термосваи) постоянного сечения или с уширениями. Сроки обжига в этом случае несколько сокращаются, упрощается технология работ.

Грунты обжигают в виде отдельных грунтостолбов под фундаменты колонн промышленных цехов или гражданских зданий, а в некоторых случаях производят обжиг грунтового массива в основании всего здания. В этом случае грунтостолбы размещают таким образом, чтобы обожжённые упрочнённые зоны соприкасались между собой.

Таким образом, можно сказать, что одним из эффективных методов устранения просадочности лессовых грунтов, увеличения их прочностных и деформационных характеристик является метод глубинной термообработки. Этот метод дает возможность осуществлять подготовку оснований зданий и сооружений при новом строительстве и реконструкции действующих предприятий, сократить расход дефицитных строительных материалов, особенно цемента и арматуры. Практика показала, что применение метода для

стабилизации деформаций оснований существующих зданий весьма выгодно отличает его от других способов, причем термозакрепление грунтов применимо также для укрепления откосов выемок и насыпей, устройства подпорных стен.

Список литературы:

1. Осташев Н. А. О термическом методе укрепления лессовых оснований под промышленными сооружениями. Ж. "Строительная промышленность", № 5, 1953.
2. Сычев А. К. Лабораторное изучение закрепления лессов термическим способом. Вестник трудов академии ВИД им. В. В. Куйбышева № 78. Сборник по основаниям и фундаментам. Изд. ВИА, 1. М., 1954.
3. Стороженко А. А. Термическое упрочнение лесса и лессовидных суглинков, используемых как основание сооружений. Автореферат диссертации, ШСИ, 1951, 20 с.
4. Ломонович М. И. Термическая обработка грунта. Труды Саратовского автодорожного института. Сборник № 4, Саратов, 1938, с. 26-29.
5. Осташев Н. А. О термическом методе укрепления лессовых оснований под промышленными сооружениями. Ж. "Строительная промышленность", № 5, 1953.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ И ОСНОВАНИЙ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Климова А.Д. - студентка гр. ЭУН-01; Черепанов Б. М. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В перечне основных строительных работ, сопутствующих любой реконструкции, наибольшие затруднения вызывают работы, связанные с усилением фундаментов и оснований. В этой области строительства не было и нет стандартных приемов, которыми могли бы пользоваться проектировщики и строители. В каждом отдельном случае требуется учет не только региональных инженерно-геологических условий, но и накопленного отечественного и зарубежного опыта.

Особенности проектирования:

1. При проектировании оснований и фундаментов реконструируемых сооружений следует руководствоваться нормативной документацией. Также допускается одностадийное проектирование, т.е. разработка непосредственно рабочих чертежей.

2. Работы по проектированию оснований и фундаментов реконструируемых зданий должны выполняться в соответствии с техническим заданием на проектирование и необходимыми исходными данными.

3. Исходные данные должны содержать отчеты об инженерных изысканиях по площадке строительства с прочностными, деформационными и физическими характеристиками грунтов основания на момент реконструкции и обследования оснований, фундаментов и конструкций здания, включая обмерочно-обследовательские работы. Особое внимание должно уделяться прочностным характеристикам материалов, наличию в конструкциях разрушений, деформаций, трещин.

4. По полученным данным проверяются фактические давления на грунты основания под подошвой существующих фундаментов и устанавливается необходимость усиления основания. Выбранные способы укрепления грунтов основания и усиления конструкций фундаментов в подземной части здания должны быть рассчитаны на фактические нагрузки и воздействия, возникающие в результате реконструкции, а также в процессе строительства.

5. Проектирование оснований и фундаментов должно производиться с использованием расчетных значений физико-механических характеристик грунтов оснований и характеристик материала существующих и возводимых фундаментов. При этом должны учитываться состояние конструкций подземной и надземной частей, а также особенности

производства работ по усилению оснований, фундаментов, подземной и надземной частей сооружения.

6. В проектах реконструируемых зданий должны приниматься такие решения по устройству оснований и фундаментов, при которых максимально используются существующие конструкции фундаментов и резервы несущей способности оснований. Производство работ при реконструкции не должно приводить к возникновению дополнительных недопустимых осадок сооружения.

7. При расчете оснований фундаментов нагрузки и воздействия определяются исходя из совместной работы системы «основание - фундамент - подземная - надземная конструкция». Допускается нагрузки на основание определять без учета их перераспределения фундаментом, подземными и надземными конструкциями при расчете: а) оснований сооружений II и III уровня ответственности; б) общей устойчивости массива грунта основания совместно с сооружением; в) средних значений деформаций основания.

Расчет оснований по несущей способности производится на основное сочетание, при наличии особых нагрузок и воздействий - на основное и особое сочетание; расчет по деформациям - на основное сочетание нагрузок. Нагрузки на перекрытия и снеговые нагрузки при расчете оснований по несущей способности принимаются кратковременными, а при расчете по деформациям - длительными. Нагрузки от подвижного подъемно-транспортного оборудования в обоих случаях принимаются кратковременными, а нагрузки от складываемых материалов - длительными.

8. Расчет конструкций фундаментов, включая свайные, производится по двум предельным состояниям: а) первой группы - расчет по прочности, на продавливание и на выносливость для фундаментов, находящихся под действием повторяющейся нагрузки; б) второй группы - по образованию и раскрытию трещин; Расчет кирпичных, каменных, бетонных и железобетонных фундаментов по деформациям не производится.

9. При проектировании новых зданий рядом с существующим реконструируемым следует производить проверку влияния нового здания на осадку реконструируемого здания путем выполнения расчетов в соответствии со СП 20.13330.2011 и 22.13330.2011. Допустимой величиной дополнительной осадки фундамента существующего здания от влияния вновь возводимого здания следует считать осадку не более 20 мм.

10. Проектирование оснований и фундаментов при реконструкции должно вестись с учетом динамических воздействий от: оборудования, установленного в зданиях; наземного и подземного транспорта; производства строительных работ и других источников.

Проектирование оснований и фундаментов в условиях динамических воздействий необходимо вести на основе данных инструментальных обследований вибраций.

Список литературы:

1. «Реконструкция и обновление сложившейся застройки города», под редакцией: профессора П.Г. Грабового, профессора В.А. Харитонов;
2. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;
3. Правительство Москвы: «МОСКОМАРХИТЕКТУРА», Рекомендации по проектированию и устройству оснований, фундаментов и подземных сооружений при реконструкции гражданских зданий и исторической застройки.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Понимаскина П.С., Сивоконь А.А. – студенты, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Целью исследования является анализ технологий усиления оснований эксплуатируемых зданий и выбор наиболее рационального метода для закрепления грунтов основания в городе Барнауле.

Задачи исследования:

- изучить современные методы усиления оснований;
- выявить специфику, достоинства и недостатки применения каждого метода;
- проанализировать и выбрать наиболее рациональный вариант усиления для города Барнаула.

Главной особенностью работ по усилению оснований является то, что само здание уже существует. Поэтому, неприемлемым является целый ряд мероприятий, связанных с передачей значительных динамических нагрузок при выполнении работ или требующих наличия свободного пространства, например уплотнение поверхностными и глубинными взрывами, тяжелыми трамбовками и т.д.

В условиях эксплуатации объекта закрепление грунтов основания – наиболее приемлемый метод усиления оснований и фундаментов.

В процессе закрепления грунтов между твердыми частицами устанавливаются прочные связи, обусловленные вяжущим веществом, которые в значительной степени увеличивают прочность грунта и уменьшают его сжимаемость.

Закреплению поддаются грунты, относительно хорошо фильтрующие воду или газопроницаемые, так как этот процесс связан с внедрением в их поры растворов или газов. Закрепление грунтов применяют главным образом в тех случаях, когда устройство фундаментов невозможно или связано с затратами значительных средств (примером может служить усиление основания под существующим фундаментом), либо для уменьшения фильтрации воды около мест ее проникания в подземные помещения.

Существуют следующие методы усиления грунтов основания: цементация, силикатизация, электросиликатизация; смолизация; термозакрепление; битумизация.

Рассмотрим более подробно каждый из них.

Цементацию применяют в грунтах, обладающих большой водопроницаемостью (трещиноватые скальные породы, галька, гравий, гравелистый и крупный песок). Закрепление грунта таким способом способствует уменьшению его водопроницаемости, а в некоторых случаях и увеличению прочности.

Для цементации грунтов используют смесь цемента с водой, иногда в раствор добавляют тонкий песок. Чем мельче поры и тоньше трещины в грунте, тем раствор жиже.

Цементация выполняется следующим образом: в грунт погружают инъекторы – металлические трубы диаметром 25-75 мм. На поверхности нижней части труб в шахматном порядке сверлят отверстия диаметром 5-6 мм с расстоянием между ними 2-5 диаметров. Раствор нагнетают при давлении до 7 атмосфер. Для измерения давления у оголовков инъекторов устанавливают манометры. При повышении давления на 15-20% инъектор можно считать отработанным. Объем инжецируемого раствора определяют в зависимости от пористости грунта (в пределах 0,5-0,4 от объема грунта). В результате в грунтовом массиве формируются сваи диаметром 0,6 – 1,0 м из нового материала – грунтобетона.

Цементация грунтов высокопроизводительна, позволяет создавать грунтоцементные конструкции различных размеров и форм на различной глубине, не ухудшает экологическую обстановку.

Следующая технология усиления грунтового основания – силикатизация, которая подразделяется на однорастворный и двухрастворный методы.

Двухрастворный метод силикатизации используют для песков крупных и средней

крупности, обладающих коэффициентом фильтрации от 80 до 2 м/сут. Однорастворный – для песков мелких и пылеватых, коэффициент фильтрации которых от 5 до 0,3 м/сут и лессовых грунтов.

Грунты закрепляют параллельным нагнетанием через две самостоятельные группы инъекторов двух видов раствора - силиката натрия (жидкое стекло) при концентрации 50% и водного раствора хлористого кальция с удельной массой 1,26-1,28 т/м³. При соединении обоих растворов в порах грунта образуется водонерастворимый гель кремниевой кислоты, который цементирует грунт. При усилении лессовидных грунтов нагнетают только жидкое стекло (однорастворная силикатизация), так как функции хлористого кальция выполняют кальциевые соли (CaSO₄), содержащиеся в лессе. Количество нагнетаемого жидкого стекла в этом случае увеличивается втрое. Для закрепления плывунов, обладающих малой проницаемостью и требующих введения менее вязкого жидкого стекла, применяют силикадол, представляющий смесь 1 части жидкого стекла с удельной массой 1,19 т/м³ и 3 частей фосфорной кислоты с удельной массой 0,025 т/м³.

Однорастворный метод силикатизации применим только в грунтах с коэффициентом фильтрации более 0,1 - 0,2 м/сут. Слабые грунты (илы, глины и суглинки, находящиеся в текучем и текучепластичном состоянии), как правило, имеют коэффициент фильтрации меньше указанных величин. Чтобы ввести растворы силиката натрия и хлористого кальция, через такие грунты пропускают постоянный электрический ток. При пропускании тока в грунтах развивается электроосмос – движение воды, находящейся в порах от анода к катоду. Используя это явление, через перфорированный анод в грунты вводят химические вещества, в том числе последовательно раствор силиката натрия и хлористого кальция. Введение этих химических веществ позволяет закрепить слабые грунты.

Метод силикатизации в некоторых случаях может приводить к сильному химическому загрязнению закрепляемых грунтов, поэтому в настоящее время он не столь широко применяется. Кроме того, этот способ имеет достаточно высокую стоимость и сложность контроля сплошности закрепляемого массива грунта.

Когда требуется снижение водопроницаемости трещиноватой скальной породы, используют метод битумизации.

При битумизации в скважины нагнетают горячий расплавленный битум или битумную эмульсию с коагулянт (холодная битумизация). Битум тампонирует полости и трещины в грунте, в результате чего фильтрация воды прекращается или сильно снижается.

Смолизация применяется в песчаных грунтах для укрепления грунтового основания.

Метод смолизации имеет следующую технологию выполнения: в грунт через инъекторы нагнетают раствор карбамидной смолы и соляной кислоты. Гель, который возникает при взаимодействии растворов, заполняет поры в песке и склеивает частицы между собой. После твердения смол грунт превращается в достаточно твердое тело.

Термозакрепление (обжиг) используют для устранения просадочности и увеличения прочности лёссов. Термическому закреплению поддаются также глины и суглинки, если они обладают воздухопроницаемостью.

Сущность термического закрепления заключается в увеличении прочности структурных связей в грунте под влиянием высокой температуры. Обжиг грунта осуществляется в герметически закрытых затворами скважинах, пробуренных вертикально, наклонно или горизонтально (на косогорах) в толще закрепляемого грунта, в которых сжигается топливо. Эффективный обжиг грунта происходит при температуре 400-800°С. При температуре ниже 300°С устранение просадочных свойств лёссов не обеспечивается. При температуре 900°С происходит спекание грунта и оплывание стенок скважины.

Стоимость закрепления грунта обжигом в несколько раз меньше стоимости силикатизации и электрохимического закрепления грунта.

В Барнауле преобладают лёссовые макропористые просадочные грунты, поэтому наиболее приемлемым методом усиления грунтовых оснований будет термозакрепление. Силикатизация загрязняет лёссовые породы, а применение метода струйной цементации

(подходит и для лессовых пород) сдерживается отсутствием надежного прогноза прочности и геометрических размеров получаемого материала и конструкции, что вызывает затруднение назначения расчетных параметров и проектных характеристик.

Список литературы:

1. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города. Учебное пособие для вузов / под общей ред. П.Г. Грабового, В.А. Харитоновой. – М.: «АСВ» и «Реалпроект», 2006. – 624 с.
2. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии). – 2-е изд. пререраб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1998. – 415 с. ил.
3. Лютов В.Н., С.К. Куликов. Исследования и выбор оптимальных вариантов механизированных способов укрепления лессовых грунтов оснований зданий и сооружений в условиях Западной Сибири // Ползуновский вестник. 2013. №4-1. URL: http://elibr.altstu.ru/elibr/books/Files/pv2013_04_1/pdf/135lutov.pdf

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА СТРУЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

Тимченко В.С. – студент, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Целью исследования является анализ эффективности применения метода струйных технологий закрепления грунтов.

Задачи:

- изучить методы струйных технологий закрепления грунтов;
- выявить проблемы и недостатки метода;
- обосновать эффективность метода струйных технологий закрепления грунтов.

Наиболее эффективным методом повышения несущей способности оснований и фундаментов является устройство грунтоцементных свай и массивов по струйной технологии который широко используется в зарубежной практике. Метод разработан в Японии в конце 70-х годов и получил развитие во многих странах. Лидерами в изготовлении технологического оборудования в Европе являются немецкие фирмы Keller, Ваег, итальянская Rodo, французская Колагранде и др.

Первый опыт использования данной технологии в России был осуществлен при реконструкции гостиницы «Метрополь» в Москве в 1986-87 гг. фирмой Ваег.

Способ струйной технологии устройства грунтоцементных свай и массивов состоит из нескольких этапов:

I - осуществляют бурение скважин диаметром 40-90 мм на проектную глубину с погружением оборудования.

II - под давлением 100-400 атм и углом 90° к оси сваи осуществляется резка грунта струей воды или суспензией с добавлением воздуха. В качестве режущего инструмента используют специальные вращающиеся форсунки, что обеспечивает круговое разрушение грунта. По мере резания осуществляется плавный подъем рабочего инструмента. Частота вращения и скорость подъема зависят от вида грунта и его физико-механических характеристик. Вспученный грунт в виде пульпы может частично вымываться на поверхность.

III - одновременно с резкой и размывом грунта осуществляется его смешивание с цементной или цементно-глинистой суспензией на основе бентонитового порошка. В результате интенсивного перемешивания и разрушения грунта образуется однородная грунтоцементная масса плотностью 1,4-1,9 т/м³. В зависимости от расхода цемента и гранулометрии размытого грунта прочность грунтоцемента может составлять 5-15 МПа.

IV - для получения грунтоцементного массива осуществляют соединение ранее возведенных элементов. Создание массива может осуществляться как до набора проектной прочности, так и после. Комбинация различных массивов может повторять плановые очертания фундаментов и иметь разнообразную форму.

Технологические схемы производства работ раскрывают перечисленные технологические этапы и особенности производства работ. Усиление фундаментов может осуществляться как с наружной, так и подвальной частей зданий.

В зависимости от технологических режимов производства работ возможно получение различного профиля грунтоцементного основания:

- при вращении форсунки вокруг оси обеспечивается получение цилиндрической поверхности в виде колонны или сваи;
- при перемещении форсунки на угол 180° обеспечивается получение укрепляемой зоны в виде полуцилиндра;
- при использовании двух форсунок и отсутствии вращения создается плоский профиль;
- при последовательной проходке с шагом установки инжекторов, равным зоне действия струйной технологии, обеспечивается получение плоской вертикальной стены;
- создание массива для переопирания фундаментов осуществляется путем комбинации различных форм и режимов движения режущего инструмента.

При устройстве массивов для переопирания фундаментов грунт размывается струей воды под давлением 300-400 атм. Через дополнительную форсунку подается цементная суспензия под давлением до 15 атм. Полученная грунтоцементная смесь после затвердения обладает высокой несущей способностью и повышенной плотностью, обеспечивающей водонепроницаемость.

Струйная технология укрепления грунтов и устройства свай предусматривает использование сжатого воздуха, который смешивается с цементной суспензией, а грунт вспучивается и образуется гомогенный грунтоцементный массив. Варианты технологических режимов производства работ применяются в зависимости от грунтовых условий и технологических целей. Грунтоцементный массив можно выполнять любой формы и в любом участке грунта: на поверхности, под подошвой фундамента, на определенной глубине.

Устройство грунтоцементных свай может производиться в очень стесненных условиях при любой необходимой глубине. Выполнение работ допускает присутствие подземных коммуникаций и не вызывает их повреждения. Струйная технология экологически чиста на всех технологических операциях.

В зависимости от грунтовых условий применяются однокомпонентная, двухкомпонентная и трехкомпонентная струйные технологии.

Однокомпонентная струйная технология основана на размыве, перемешивании и закреплении грунта струей цементного раствора.

Двухкомпонентная струйная цементация состоит из размыва, перемешивания и закрепления грунтов с помощью двух струй. Используют воздушную систему, когда струя цементного раствора перемешивается внутри струи сжатого воздуха и за счет этого возрастает энергия разлива. Водная система состоит из предварительного разлива струей воды и подачи цементного раствора.

Трехкомпонентная струйная цементация состоит из разлива, перемешивания и закрепления грунтов с помощью трех струй. Струя воды помещается внутрь струи сжатого воздуха и подается через верхнее сопло, что позволяет использовать эффект «эрлифта» для выноса на поверхность легких частиц разливаемого грунта. Струя цементного раствора подается через нижнее сопло и служит для перемешивания разлитых частиц грунта.

Струйный размыв грунта основан на движении струи малого диаметра и высокой скорости рабочей среды. Разрушение грунта определяется следующими факторами:

- гравитационным воздействием струи на грунт;
- действием динамического и ударного воздействия струи;

- снижением прочности грунтов, вызываемых пульсирующей нагрузкой;
- размывающим воздействием высокоскоростной водяной струи.

Значительное влияние на эффект размыва оказывают физико-механические и реологические характеристики грунтов. Для насыщенных водой грунтов размыв происходит более интенсивно по сравнению с менее влажным или сухим грунтом. Размыв протекает по схеме интенсивной суффозии при больших градиентах напора. Сила гидродинамического давления на частицы грунта пропорциональна градиенту давления и объему частицы.

Разрушение мелкозернистой породы происходит менее интенсивно, чем крупнозернистой. Процесс выноса разрушенной структуры грунта определяется плотностью и вязкостью транспортирующей жидкости (цементного раствора), диаметром рабочей скважины, сечением затрубного пространства и др. параметрами. При разработке тонкодисперсных грунтов образуется пульпа, обладающая высокой вязкостью, что в ряде случаев приводит к кратковременной закупорке скважины («клапану»). В результате размыв прекращается и происходит инъекция раствора в окружающий грунт с гидравлическим разрывом структуры и последующим выталкиванием «пробки» из скважины (фонтанированием раствора).

В ряде случаев, вследствие временного повышения давления в размываемой полости, происходит подъем поверхности грунта, что является недопустимым явлением. При двух- и трехкомпонентной технологиях возможность закупорки скважины практически отсутствует из-за образования пульпы с низкой вязкостью, а также в результате ее воздушно-насыщения. Изливающаяся пульпа сбрасывается по открытым каналам в пульпоприемник. Частичное вовлечение цементного раствора после обезвоживания пульпы позволяет получать слабощементированный грунт, который может использоваться при устройстве земляных сооружений.

Увеличение времени инъекции способствует увеличению потерь цемента в виде пульпы с незначительным повышением его содержания в грунтовой массе. Для каждого вида грунтов существует оптимальный режим инъекции, обеспечивающий получение высоких физико-механических характеристик грунтоцемента.

Достаточно высокие прочностные показатели подводимых фундаментов позволяют осуществлять углубление подвальных частей зданий с целью использования заглубленных помещений для различных технологических нужд.

Струйная технология усиления фундаментов успешно используется путем устройства свай. Она основана на выбуривании скважины через тело фундамента и подведении свай под основание. Для повышения несущей способности сваи армируются [металлическими трубами](#) на полную высоту. Их погружение производится до периода схватывания грунтоцемента с использованием вибраторов.

Струйная технология находит широкое применение в тоннелестроении, устройстве ограждений котлованов, горизонтальных и вертикальных противодиффузионных завес, возведении [фундаментов под опоры](#) мостов и др. случаях. Возможность производства работ в стесненных условиях городской застройки существенно повышает ее конкурентоспособность.

Список литературы

1. http://studopedia.ru/1_516_struynaya-tehnologiya-zakrepleniya-gruntov-osnovaniy-fundamentov.html;
2. <http://www.georec.spb.ru/journals/03/15/15.htm>;
3. <http://npp-fsp.ru/articles/197-jet-grouting.html>.

ИЗНОС ФУНДАМЕНТОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ЗДАНИЯ

Евланова С.Ю., Плотникова О.В. - студенты гр. ЭУН-01; Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Здания и сооружения со временем ветшают, получают моральный и физический износ. Очевидно, что их сохранение возможно посредством регулярных ремонтов, подновления отдельных элементов конструкций, включая и фундаменты.

В принципе, фундаменты, т. е. конструкции, расположенные в толще грунтов, защищены от прямых атмосферных и иных воздействий внешней среды. Они могут сохраняться веками даже после полного исчезновения надземной части зданий. Однако, в определенных условиях фундаменты получают недопустимый износ, а грунты оснований - опасное развитие деформаций. В этих случаях в стенах зданий появляются трещины, постройки могут получать крен (например, Пизанская башня, Исаакиевский собор в Санкт-Петербурге), прогиб, перекося, что может приводить к обрушению здания в целом или его отдельной части. В этих случаях возникает особая проблема - усиления фундаментов и оснований.

Актуальность этой проблемы стала очевидной в последние десятилетия, когда человечество стало бережно относиться к архитектурному наследию, поскольку города стареют, эксплуатируемые здания подвергаются капитальному ремонту и реконструкции. Важное место в этом направлении строительства занимают геотехнические проблемы - технология усиления и реконструкции оснований и фундаментов.

Задачи работы – изучить причины, механизм и последствия износа фундаментов, а также проанализировать его влияние на эксплуатационную способность здания.

Целью является анализ и предложение возможных способов предотвращения и устранения износа фундаментов.

Фундаменты зданий и другие подземные конструкции со временем получают физический износ - результат воздействия на них различных факторов. Процент износа зданий определяют по срокам службы или фактическому состоянию конструкций, пользуясь правилами оценки физического износа, изложенными в ВСН 53-86(р) Ведомственные строительные нормы. «Правила оценки физического износа жилых зданий» ГОСГРАЖДАНСТРОЙ. МОСКВА 1988, где в таблицах устанавливаются признаки износа, количественная оценка и определяется физический износ строительных конструкций, инженерных систем и технологического оборудования в процентах.

Существует масса причин, почему могут возникать разрушения фундамента. Мы разделили эти причины на группы: гидрологические, конструкторские, технологические, эксплуатационные. Но на практике, причиной разрушения является комбинация двух или более выделенных причин [2].

К гидрологическим причинам относятся: просадка грунта, морозное пучение грунта, изменение уровня грунтовых вод, вымывание грунта, агрессивная среда грунта (воды).

Технологические причины сводятся к несоблюдению или невыполнению технологии строительства фундамента – устройства опалубки, устройства и монтажа арматурного каркаса, укладки бетона, гидроизоляционных работ, дренажных работ, ухода за бетоном. От соблюдения технологии зависит прочность конструкции на сжатие и растяжение, прочность верхнего слоя фундамента, водонепроницаемость, качество отделки фундамента и т.д.

К конструкторским причинам можно отнести ситуацию, когда неправильно рассчитана несущая способность грунта, нагрузки от здания, выбран неверный тип фундамента или параметры фундамента (размеры, материалы).

Эксплуатационные причины – это износ фундамента в течение срока эксплуатации, или ситуация, когда была проведена реконструкция здания, без реконструкции фундамента, вследствие чего пошел более интенсивный износ фундамента.

В результате могут появиться следующие типы разрушений:

- трещины на фундаментной ленте,
- трещины на цоколе или отмостке,
- разрушение поверхностного слоя фундамента,
- разрыв фундаментной ленты по высоте,
- сырость стен подвала, подполья, цокольного этажа,
- вертикальное перемещение свай/стобов или цоколя.

После оценки типа разрушения фундамента, его характера, причин возникновения, интенсивности разрушения, можно приступить к мероприятиям по ремонту, среди которых могут быть:

- наращивание фундамента,
- укрепление фундамента,
- укрепление основания под фундаментом,
- цементизация трещин или разрывов,
- восстановление или создание гидроизоляции,
- создание теплоизоляции,
- устройство дренажной системы и прочие.

Самое крайнее мероприятие - замена фундамента, если старый фундамент полностью изношен или не поддается ремонту.

Реконструкции фундамента осуществляется только после оценки его состояния, анализа причин разрушения, процессов разрушения. Прочность и устойчивость зданий зависит от несущей способности оснований и фундамента.

Основная причина физического износа и снижение несущей способности фундамента – воздействие грунтовых и поверхностных вод. Поэтому важное значение в технической эксплуатации здания имеют отвод поверхностных вод и понижения уровня грунтовых вод. При увлажнении фундамента, влага по капиллярным трещинам может подняться до 3-5 этажа. Попеременное увлажнение и высыхание материала, как при положительных, так и при отрицательных температурах вызывает дополнительные напряжения, которые могут оказаться разрушительными. Чтобы грунты не размывались водой, их обрабатывают с помощью битума или цементируют. [1]

При загрязнении воды органическими веществами, грунтовая влага поднимаясь по стенам образует на их поверхности налет белого цвета (азотно-калиевых соединений), которые очень гигроскопичны, т. е. забирают влагу из воздуха даже в самый жаркий период, что приводит к постоянной сырости в стене.

При неисправных отмостках и водоотводящих устройств эта влага проникает в тело фундамента.

Методы борьбы:

1) Первая мера защиты оснований и фундамента от увлажнения – наличие вокруг здания технически исправной отмостки (ширина не менее 0,7 м и уклон 0,02-0,05) и лотков.

2) Кроме того, устраиваются горизонтальные противокapиллярные гидроизоляции фундамента и подвальных стен, которые пересекают всю конструкцию на одном уровне на 0,5 м выше уровня грунтовых вод.

Для сохранения несущей способности фундамента, для предотвращения их преждевременного износа *необходимо правильно эксплуатировать подвальные помещения.* Кроме того, техническая эксплуатация фундамента и оснований предусматривает *правильное содержание придомовых территорий.*

Задачи эксплуатации – это обеспечение комплекса мероприятий, обеспечивающих комфортное и безотказное использование его помещений, элементов и систем для определенных целей в течение нормативного срока.

В процессе эксплуатации строительных конструкций, кроме силовых воздействий, вызываемых постоянными и временными нагрузками, подвергаются агрессивному воздействию окружающей среды, в результате чего они интенсивно изнашиваются. Износ

материалов строительных конструкций под воздействием внешней агрессивной среды называется *коррозией*.

От воздействия различных факторов могут развиваться осадки, вызванные изменением структуры грунта, которая может нарушаться вследствие воздействия грунтовых вод, метеорологических воздействий, промерзания, оттаивания и высыхания.

При нарушении структуры и потере несущей способности основания в процессе эксплуатации применяют различные способы укрепления грунта:

1. уплотнение,
2. закрепление,
3. замену.

Работа фундаментов протекает в сложных условиях. Они подвергаются внешним силовым и несиловым воздействиям. Силовые — это нагрузки от вышележащих конструкций, отпор грунта, силы пучения, сейсмические удары, вибрация и т.д.; несиловые воздействия — температура, влажность, воздействие химических веществ и т.д.

Все эти воздействия могут привести к появлению напряжений и разрушений в фундаментах, к нарушению эксплуатационного режима здания.

Для обеспечения необходимых условий эксплуатации зданий фундаменты должны отвечать ряду требований:

- прочности,
- долговечности,
- устойчивости на опрокидывание,
- устойчивости на скольжение,
- быть стойкими к воздействию грунтовых и агрессивных вод.

Для предупреждения преждевременного износа отдельных частей здания и инженерного оборудования, устранения мелких повреждений и неисправностей предусматривается текущий ремонт.

Продолжительность эффективной эксплуатации здания до проведения очередного текущего ремонта фундаментов в зависимости от конструкций составляет от 15 до 60 лет. [3]

В качестве заключения хотелось бы отметить, что нормативный срок службы определяется с учетом соблюдения требований системы технического обслуживания и ремонта элементов здания. Если их не выполнять, то конструкция выйдет из строя преждевременно, периодичность ремонтных работ зависит от долговременности материалов из которых изготовлена конструкция или инженерная система, интенсивности нагрузок и воздействия окружающей среды, технологических и других факторов. Надежность элементов обеспечивается при выполнении комплекса мероприятий технического обслуживания и ремонта зданий, главное значение в котором имеют плановые ремонты.

Список литературы

1. Диса О.С., Гардер Е.А., Техническая эксплуатация зданий: Учебно-методический комплекс [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://window.edu.ru/library/pdf2txt/189/56189/27151/page2>

2. Академия строительных технологий – Сайт [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://forestroi.ru/Stati/Remont-fundamenta>

3. Эксплуатационная надежность и долговечность конструкций – Информационный портал [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://mgnam.ru/remont-i-rekonstrukciya-jilix-i-obshestvennix-zdaniie/ekspluatacionnaya-nadejnost-i-dolgovechnost-konstrukciie.html>

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И ПРИМЕНЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ИЗ МНОГОВИНТОВЫХ УЗКОЛОПАСТНЫХ СВАЙ

Головичев Д. О. – студент группы ПГС-91, Вяткина Е.И. – к. г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

История винтовых свай насчитывает почти 200 лет. Изначально был изобретен винтовой якорь. Позже была предложена идея, согласно которой конец трубы исполнялся в виде того самого якоря, в результате чего конструкция получила свое название screw-pile (винтовая свая). Первым инженером, который изобрел и запатентовал винтовые сваи, является Александр Митчел, он родился в столице Ирландии - городе Дублине в 1780 г.

В 1838 году он получил ссуду на строительство осветительных сооружений в зоне приливно-отливных бассейнов в районе Лондона. В России первое упоминание датируется 1880 г., а первое применение для фундаментов жилых зданий 1900 г.

Изначально винтовые сваи применялись, как правило, военными. Но в силу большого количества преимуществ при устройстве фундамента на винтовых сваях, сейчас они широко применяются как для промышленных зданий, так и для жилых зданий, в основном коттеджного типа. Кроме того винтовые сваи применяются для усиления существующих фундаментов при реконструкции и опор различных инженерных сооружений: мачт, стоек ЛЭП, вышек сотовой связи, при устройстве ограждений, и т.д.

Основные плюсы устройства фундамента из винтовых свай:

- высокая скорость устройства фундамента;
- отсутствие динамических и вибрационных воздействий;
- могут воспринимать значительные выдергивающие усилия (применяются в качестве грунтовых анкеров);
- независимость производства работ от времени года;
- невысокая стоимость;
- отсутствие земляных работ;
- возможность как механизированного завинчивания, так и более экономичного ручного;
- применяются почти в любых грунтовых условиях (кроме скальных, крупнообломочных и других грунтов с крупными твердыми включениями);
- фундамент на винтовых сваях гораздо более ремонтпригоден, чем ленточный или плитный фундамент;
- уже использованные винтовые сваи для временных сооружений в будущем можно будет вывинтить и использовать повторно;
- фундамент на винтовых сваях может быть возведен на неровном лесном участке или на аккуратном газоне без ущерба для окружающей среды.

Основной недостаток винтовых свай - это подверженность их коррозии. Решение этой проблемы напрямую влияет на долговечность свайного фундамента, которая может достигать до 100 лет. Методы защиты от коррозии чаще всего применяют следующие:

- окрашивание винтовых свай грунтовкой по металлу;
- холодное цинкование винтовых свай;
- покрытие винтовых свай битумной мастикой;
- комбинированные способы— холодное цинкование с последующим покрытием битумной мастикой;
- холодное цинкование, покрытие битумной мастикой и защита нанесенного антикоррозионного покрытия полимерной термоусаживаемой пленкой.

К минусам можно также отнести несовершенство методик расчета, заложенных в нормативной литературе, а именно в СП 24.13330.2011.

Существует большое количество различных видов свай. Но «классическая» винтовая свая имеет приблизительно следующие характеристики: шаг винтовой лопасти 200...250 мм, диаметр ствола 168, 219, 278 и 325 мм, диаметр лопасти 500, 700, 850, 1000 мм, количество

витков от 1 до 3. Методика расчета несущей способности винтовой сваи, заложенная в СП 24.13330.2011, была разработана именно для «классических» винтовых свай.

Конструкция наконечника свай зависит от условия применения свай. Для талых грунтов делают лопасти гораздо большего диаметра, нежели ствол сваи. Нижние витки лопасти делают меньшего диаметра, чем верхние для того, чтобы уменьшить необходимый крутящий момент при завинчивании свай.

Наконечники свай для мерзлых грунтов выполняют с маленьким диаметром лопастей, и иногда, с зубцами на конце ствола. Перед тем как завинчивать такую сваю устраивается лидерная скважина такого же диаметра, как ствол сваи.

Винтовые сваи успешно применяются при усилении ленточных фундаментов. Для чего фундамент с внешней стороны оголяется в местах установки свай, после чего ввинчивают сваю в непосредственной близости от наружной поверхности фундамента, затем на сваю устанавливается специальная кронштейнная опора, консольная часть в виде пластины заводится под подошву фундамента и с помощью домкратов производится загрузка сваи. Это достаточно кропотливый процесс, так как загрузку свай надо выполнять равномерно по всему периметру здания, поэтому эта операция проводится в несколько подходов.

Согласно СП 24.13330.2011 расчетная несущая способность винтовых свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c [(\alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 h_1) A + u f_i (h - d)],$$

(1)

где: γ_c – коэффициент условий работы свай, зависящий от вида нагрузки, действующей на сваю, и грунтовых условий, определяемый по таблице 7.8 СП;

α_1, α_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта в рабочей зоне φ_1 (под рабочей зоной понимается прилегающий к лопасти слой грунта толщиной, равной d);

c_1 – расчетное значение удельного сцепления грунта в рабочей зоне, кПа;

γ_1 – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м³;

h_1 – глубина залегания лопасти сваи от природного рельефа, м;

A – проекция площади лопасти, м², считая по наружному диаметру, при работе винтовой сваи на сжимающую нагрузку, и проекция рабочей площади лопасти, т. е. за вычетом площади сечения ствола, при работе винтовой сваи на выдергивающую нагрузку;

u – периметр поперечного сечения ствола сваи, м.

При завинчивании свай несущую способность можно контролировать по моменту завинчивания. При погружении винтовой сваи возникает сопротивление грунта, которое зависит от свойств и состояния проходимых грунтов, а также от размера лопасти и ствола сваи. Для преодоления этого сопротивления при завинчивании сваи должен быть развит достаточный крутящий момент. Величина его может быть определена как с помощью эмпирических формул, так и практически - инструментальным способом. Но с большой точностью и надежностью несущая способность свай может быть получена только по данным натурных испытаний.

Как понятно из формулы 1, нагрузка воспринимаемая сваями, в основном, определяется площадью проекции лопасти, которая и передает нагрузку на грунт. Данная формула дает не совсем точные результаты, особенно для многовитковых узколопостных свай.

В результате научной работы проведенной на кафедре ОФИГиГ АлтГТУ, была разработана модель работы и экспериментально-теоретические зависимости по определению несущей способности и осадок многовитковых узколопостных свай, позволяющая в совокупности прогнозировать и программировать процессы взаимодействия винтовых свай с грунтовым основанием при различных траекториях их загрузки (сжатие, выдергивание). Как выяснилось в результате экспериментов, формула 1 дает удовлетворительные результаты, но при использовании экспериментально полученных коэффициентов α_1, α_2 .

Маленький диаметр лопастей свай позволяет завинчивать их при малом крутящем моменте, ручными установками.

Как выше было упомянуто, нагрузку «классические» винтовые сваи передают на грунт через лопасть, следовательно, очень важно обеспечить качественное и прочное соединение между стволом и лопастью.

Сейчас на рынке работает большое количество фирм, занимающихся устройством свайных фундаментов. Достаточно большой объем свай изготавливается в «кустарных условиях» и ненадлежащего качества, при этом страдает, как правило, качество сварного шва соединяющего лопасть и ствол, а также качество антикоррозионной защиты, что пагубно влияет на срок службы фундамента. Наибольшее применение в гражданском строительстве винтовые сваи нашли при устройстве фундаментов для домов коттеджного типа, с легкими несущими и ограждающими конструкциями, деревянных домов из бруса или бревен, а также домов, возводимых по канадской технологии. При поверхностном анализе конъюнктуры новосибирского рынка фундаментов для зданий из бруса оказалось, что стоимость ленточного фундамента и фундамента на винтовых сваях примерно одинаковы. Так что, вероятно, в будущем фундаменты на винтовых сваях, будут еще больше применяться, вытесняя частично ленточные фундаменты с рынка коттеджного строительства вследствие большого преимущества в технологичности, скорости возведения и меньшей зависимости от погодных условий.