

О ТОЧНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОБМЕРНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Лондаренко Е.В. - студентка группы ГСХ-91, Азаров Б.Ф. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Цель работы состояла в оценке точности результатов измерений для получения обмерных чертежей здания, полученных с помощью прямого обмера и по данным наземного лазерного сканирования. Выполнялся обмер часовни Св. Татьяны, находящейся на территории университета по ул. Кирова, 60а. Сканирование проводилось с помощью наземного лазерного сканера Topcon GLS-1500.

Для построения обмерного чертежа фрагмента модель из программы Topcon ScanMaster была экспортирована в программу AutoCAD, где и выполнялись обмеры и построение. В результате был получен обмерный чертёж фрагмента.

Предварительный анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что имеются отступления в размерах элементов от проектных значений. Так, например, максимальное расхождение в размерах симметричных деталей составило 150мм, минимальное - 18мм.

Для выявления погрешностей было выполнено сравнение обмерных чертежей часовни, полученных с помощью сканера с результатами измерений элементов часовни рулеткой.

Такое сравнение делает возможным определение ошибок как построения модели, так и определения размеров отдельных элементов.

На первом этапе было выполнено сканирование часовни с четырёх стоянок прибора для получения её пространственной модели. Модель представляет из себя так называемое “облако точек”, или массив данных в виде пространственных прямоугольных координат точек объекта. В результате обработки данных была получена трёхмерная модель здания. Данная информация легко переносится в графическую программу AutoCAD для дальнейшей обработки.

Для определения точности построения модели по результатам сканирования был выполнен количественный анализ размеров полученного по результатам сканирования контура основания часовни.

Для того, чтобы выяснить, какова точность построения модели, по достаточному количеству характерных точек на чертеже были измерены длины отрезков, соединяющих две точки на границах контура основания, полученного по результатам сканирования.

Для каждой характерной точки была получена ширина контура и рассчитана средняя квадратическая погрешность (СКП) её получения. Согласно полученным данным СКП ширины контура равна $\pm 4,5$ мм.

Затем была поставлена задача сравнить размеры элементов основания часовни, полученные по обмерному чертежу, составленному в AutoCad, с результатами измерений этих же элементов рулеткой. СКП определения размера одного элемента из натурального обмера составила порядка ± 11 мм. Исходя из того, что ошибка построения контура по модели равна $\pm 4,5$ мм, то ошибка определения размера по контуру должна составить порядка ± 6 мм. Следовательно, нужно отдать предпочтение определению размеров элементов по чертежу, составленному в AutoCad.

Выполнив построение обмерного чертежа по модели и проведя сравнительный анализ данных натурального обмера и измерений по чертежу можно сделать следующие выводы:

- 1) Ошибка построения чертежа по результатам сканирования составила $\pm 4,5$ мм;
- 2) Ошибка определения размеров элементов с помощью натурального обмера составила ± 11 мм;
- 3) Анализ обмерного чертежа, полученного средствами AutoCAD, позволяет сделать вывод о наличии отступлений размеров от проектных значений.

В заключение можно сделать вывод, о том, что метод наземного лазерного сканирования позволяет получать обмерные чертежи зданий, имеющих сложную форму, с высокой степенью точности и оперативности.

ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ. ОПРАВЫ И МЕТОДЫ ОГРАНКИ

Ердаков Е.Е. – студент группы С-21, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Красота, долговечность, редкость - таковы три главных достоинства настоящего драгоценного камня. Камни, которым недостает какого-либо из этих свойств, не могут претендовать на то, чтобы считаться драгоценными, хотя это совсем не означает, что они не могут быть использованы для украшения. Человек всегда интересовался драгоценными камнями и ценил их за красоту, редкость, долговечность и уникальность.

Драгоценные камни — минералы, которые обладают красивым внешним видом и при этом достаточно редки, а как следствие и дороги. Их широко используют для производства ювелирных изделий, собирают в коллекциях, используют как банковские активы.

Изучением драгоценных камней как минералов и поисками способов их точного распознавания от синтетических подделок занимается раздел минералогии, называемый геммология.

В России принято разделять камни, используемые для ювелирных украшений и для производства камнерезных изделий, на три группы: ювелирные (драгоценные) камни; поделочные камни, предназначенные для производства камнерезных изделий (шкатулок и т. п.), и промежуточную группу ювелирно-поделочных камней. В соответствии с федеральным законом от 26 марта 1998 г. N 41-ФЗ "О драгоценных металлах и драгоценных камнях" (ст.1) драгоценные камни - природные алмазы, изумруды, рубины, сапфиры и александриты, а также природный жемчуг в сыром и обработанном виде.

Драгоценные камни — природные минералы и их искусственные аналоги, используемые для изготовления украшений и художественных изделий. Эти камни характеризуются красивой окраской, высокой твердостью и долговечностью, ярким блеском и игрой. Фактическая цена камня определяется его индивидуальными особенностями, массой, стоимостью огранки, а также меняющейся конъюнктурой рынка, которая зависит от моды, рекламы и ряда других факторов. После огранки, полировки и закрепления в оправе драгоценный камень становится главной частью ювелирного изделия. Наряду с ювелирными существуют ювелирно-поделочные и поделочные камни, из которых помимо ювелирных украшений изготавливают и более крупные камнерезные изделия. В число этих камней помимо минералов входят и некоторые горные породы (например, яшма, родонит, лазурит и др.).

С доисторических времен человека привлекали необычные камни, во многих древних культурах им приписывали сверхъестественные свойства, использовали как амулеты, охраняющие от злых духов и способствующие исцелению, или как талисманы, приносящие удачу, успех в делах, победу в войне. Например, в Древнем Египте вырезанный из лазурита или сердолика жук скарабей считался символом бессмертия души. На драгоценных камнях гравировались молитвы, заклинания, они играли важную роль в религиозных ритуалах. Печати, вырезанные на камне, в древности заменяли личную подпись. Искусно гравированные на драгоценных камнях сцены из жизни и быта народов Древней Греции и Рима позволяют узнать интересные детали, касающиеся истории и культуры античного Средиземноморья.

Ранняя форма искусства резьбы по драгоценному камню (глиптика) представлена инталией (резной камень с углубленным изображением). Около 300 до н.э. появились камеи - резные камни с выпуклым, рельефным изображением. Материалом для камей обыкновенно служили многослойный оникс или агат, иногда раковины. Некоторые драгоценные камни стоили столь дорого, что являлись признанным средством обмена, ценными

дипломатическими подарками, скреплявшими мир, или служили причиной раздоров и войн (особенно если речь шла об обладании копиями, где добывались камни). Нередко могущество правящих династий зиждилось на их сокровищах. Финикийцы отправлялись на кораблях в страны Балтии в поисках янтаря. Рубин, алмаз, аметист, берилл стали известны в Европе после походов Александра Македонского в страны Азии. Индейцы доколумбовой Америки добывали изумруды, в изобилии появившиеся в Испании, Португалии, Германии вслед за колонизацией Колумбии, Перу, Мексики.

Большинство драгоценных камней представляют собой минералы, т.е. однородные природные химические соединения, имеющие определенный состав и кристаллическую структуру, от которой зависят форма кристаллов и их свойства. Среди почти 4000 минеральных видов к драгоценным камням относится только около 100. В качестве ювелирно-поделочных камней используются природные вулканические стекла (например, обсидиан), относящиеся к горным породам.

Четыре ювелирных камня - жемчуг, коралл, янтарь и гагат - имеют органическое происхождение, они образованы живыми организмами - растениями или животными.

Наконец, ювелирные камни могут быть искусственными или синтетическими. В наше время, когда почти все природные драгоценные камни из-за редкости и сложности добычи стоят очень дорого, синтетические драгоценные камни получают все более широкое распространение.

Технология выращивания кристаллов теперь настолько хорошо разработана, что в лаборатории можно получить почти все драгоценные камни. Отсюда и проблема точного определения происхождения драгоценного камня: природное или искусственное.

Более полувека ювелиры обеспокоены наличием в обращении синтетических рубинов, сапфиров, алмазов, изумрудов и других камней. В последнее время в промышленных масштабах производятся многие новые синтетические минералы: бирюза, александрит, опал и другие. Причем эти синтетические минералы, в особенности рубины, по составу и строению очень близки к природным и практически неотличимы от них.

Большое значение в определении стоимости камня имеет его огранка. Для чего нужна огранка? Для того чтобы выявить внутреннюю игру самоцвета, усилить его блеск и подчеркнуть особые световые эффекты, затушевать малозаметные дефекты и при этом максимально сохранить натуральную величину камня.

Огранка — это обработка драгоценных и полудрагоценных камней для придания им определенной формы и максимального выявления их игры и блеска. Известны различные способы огранки, многие из них носят название того или иного драгоценного камня, для которого этот способ дает наиболее эффектный результат.

Огранка, как следует из названия, подразумевает создание на поверхности камня ряда геометрически правильных плоскостей, граней, от которых будет отражаться попадающий внутрь кристалла свет. После многократного внутреннего отражения и преломления лучи света разделяются на спектральные составляющие и, покидая камень, создают игру оттенков на его поверхности.

Огранка различается по сложности выполнения. В наиболее сложной и привлекательной бриллиантовой огранке может быть до 240 граней. Простая огранка создает на поверхности камня 30 плоскостей.

Качественно выполненная огранка существенно повышает стоимость драгоценного камня, в то же время неправильная огранка может «убить» камень, внести в него дефекты.

Кабошон (от фр. *caboch* — башка, обойный гвоздь) — самый древний и простейший способ огранки. Кабошон - основной вид гладкой шлифовки. Верхней части придается выпуклая форма, нижней - плоская или слабовыпуклая. У темных камней в нижней части вытачивается плоскость, чтобы высветлить цветовой тон. Так полируют все звездчатые камни, опалы, камни с эффектом "кошачьего глаза", бирюзу, нефрит, жадеит и хризопраз.

Фасетная огранка — шлифовка и огранка, при которой наносится множество мелких граней, была изобретена во второй половине XVII века. Фасетная огранка бывает

бриллиантовой и ступенчатой. Полная бриллиантовая огранка — не менее 32 фасет в верхней части и не менее 24 фасет в нижней части. Бриллиантовая огранка бывает нескольких видов. Наиболее распространенные — «восьмерка» и «роза».

Огранка «восьмерка» — имеет кроме площадки по 8 фасет в верхней и нижней частях. Она применяется для обработки мелких камней, полная огранка которых невозможна.

«Роза» — огранка без площадки и нижней части. Различают несколько вариантов в зависимости от числа и расположения фасет (голландская, полуголландская, крестовая, бриолет и др.). Однако ювелиры утверждают, что «роза» дает плохую игру камня, поэтому такую огранку используют на камнях с дефектами.

Ступенчатая огранка — используется для цветных, прозрачных камней. Большинство фасет имеет параллельные ребра, крутизна фасет и направления к рундисту (ободку, разделяющему верхнюю и нижнюю части камня) возрастает. Количество фасет в нижней части обычно больше, чем в верхней. Эта огранка позволяет подчеркнуть внутреннюю окраску камня.

Изумрудная ступенчатая — огранка применяется при восьмиугольной форме камня, используется в основном для обработки изумрудов. Самой признанной в мире считается уральская изумрудная огранка.

Табличная огранка — простой вид ступенчатой огранки. Для увеличения площадки верхнюю часть камня делают плоской. Применяется для мужских перстней, особенно печаток.

Круглая бриллиантовая огранка — разновидность огранки, применяемая для алмазов и других минералов с сильной дисперсией света. При такой огранке камень покрывается многочисленными facets. Лицевая сторона бриллианта при такой огранке называется короной, а самая широкая грань на ней — площадкой. Тыльная сторона называется павильоном.

«Поясок» по периметру окружности называется рундистом, он разделяет корону и павильон.

Максимальное сверкание округлого бриллианта достигается при соблюдении точно рассчитанных пропорций граней павильона, обеспечивающих полное внутреннее отражение света. Входящий луч света должен полностью дважды отразиться от тыловых граней на противоположных сторонах камня и выйти из коронки, создавая максимальное сверкание.

Различают множество других форм: шар, овал, конус, треугольник, каре, шестиугольник, багет, трапеция, французская огранка, челнок или маркиз, подвесок, эплет, маслина.

ПАЛЕОЗОЙСКИЕ ОТПЕЧАТКИ И ОКАМЕНЕЛОСТИ РЕКИ ШИНОК

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

Мир, в котором мы живём, постоянно меняется, и с ним меняемся и мы. Но понять суть изменения можно, только зная прошлое, которое всегда оставляет следы. Иногда ясные, отчётливые, иногда скрытые. И подчас не так-то просто осознать, что ты держишь в руках частицу собственной истории...

Знать историческое развитие человеческого общества, живой и неживой природы, природных событий и явлений интересно и важно не только потому, что при этом полнее раскрывается логическая связь и закономерность их возникновения, но и потому, что они необходимы и для *углубленного изучения настоящего и предсказания будущего*. Изучая современную Землю, геологи ежеминутно сталкиваются с прошлым, с разнообразными и разномасштабными событиями.

Палеонтология изучает ископаемые органические остатки – окаменелые свидетели жизни прошлых геологических эпох.

Являясь биологической наукой, палеонтология очень тесно связана с геологией, так как она занимается изучением ископаемых останков животных и растений, определением их систематического положения в общей иерархии органического мира.

В ходе геологической истории органический мир непрерывно эволюционировал. В течение каждого отрезка геологического времени жили определённые виды организмов, по которым можно установить возраст горных пород, последовательность и условия их образования. Учитывая, что все организмы обитали в определённых физико-географических условиях, по палеонтологическим остаткам можно восстановить палеографию, климат прошлых эпох и т.д.

Эволюция животных тесно связана с геологическим развитием земной коры, поэтому закономерности изменения органического мира можно установить только совместно с изучением геологической истории Земли.

Любой ископаемый органический остаток называется окаменелостью. Обычно это остатки организмов, имевших твёрдый скелет. Очень важную роль для сохранения остатков играет среда, в которой находился организм после гибели. Наиболее благоприятной является водная среда. Поэтому в породах морского происхождения встречается гораздо больше окаменелостей, чем в породах, образовавшихся на суше. Чаще всего находятся ископаемые останки морских беспозвоночных животных.

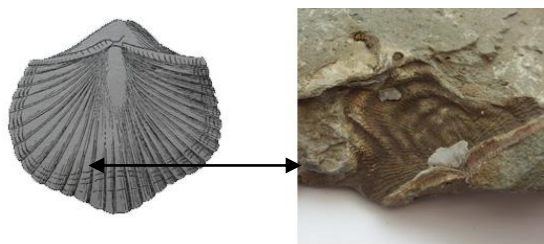
Для геологов имеют большое значение те окаменелости, при помощи которых определяется возраст слоёв малой мощности, образовавшихся за сравнительно небольшой промежуток геологического времени. Такие ископаемые имеют большое стратиграфическое значение.

Принцип исследования заключается в том, что мы определяем возраст отпечатков или и ту или иную принадлежность вида, т.е. классифицируем. По возрасту данных экспонатов определяем ландшафт, климат и другие географические величины применительно к данной местности.

В 1999 году, в Солонешенском районе Алтайского края в долине реки Шинок, который является левым притоком реки Ануй) были обнаружены окаменелости древних животных

В данном месте (долина реки Шинок) река падает с высоты около 75 метров и образует водопад Жираф, так называют его местные жители. Здесь река долгое время разрушала горные породы и образовала каньон. Было определено, что в результате постоянных водотоков отпечатки и окаменелости древних животных были вымыты на поверхность, что способствовало их сбору.

В ходе исследования были обнаружены сходства с животными из определителя по палеонтологии. Данные отпечатки напоминали брахиопод. Форма брахиопод живших в силурийский период напоминает форму бабочки (см. ниже).



Брахиоподы известны с кембрия и живут до сих пор. Беззамковые брахиоподы испытали расцвет в кембрии, ордовике и силуре, позже их количество резко сократилось. Замковые брахиоподы появились в кембрии, быстро эволюционировали и достигли значительного разнообразия в позднем палеозое; они имеют важное значение для определения возраста и стратиграфического расчленения палеозойских отложений. Также были обнаружены сходства экспонатов с кораллами и животными (см. ниже).



В ходе изучения отпечатков и окаменелостей древних животных было установлено, что они принадлежат животным, которые обитали в ордовикском, силурийском периодах палеозойской эры 490 - 405 млн. лет назад. В это время на всей территории Сибири господствовало море.

В этих морях широко были распространены беспозвоночные и водоросли, появились первые позвоночные. Среди беспозвоночных господствовали древние группы: трилобиты, граптолиты, кишечнополостные, брахиоподы, иглокожие и головоногие моллюски.

Важную роль играли граптолиты. Сначала господствовали кустистые формы, а затем двурядные. Их колонии, снабженные воздушным пузырем, переносились течениями на огромные расстояния.

Брахиоподы продолжали свое развитие. В раннем ордовике были широко распространены беззамковые брахиоподы с хитиновомонофосфатной раковиной малых размеров, а к концу периода появились много замковых форм.

Среди кишечнополостных развивались трубчатые кораллы – табуляты и первые четырехлучевые; все они участвовали в построении рифов. На морском дне обитало много иглокожих, среди них преобладали прикрепленные морские пузыри правильной шаровидной формы. Среди позвоночных продолжали развиваться морские бесчелюстные, а в конце периода появились настоящие рыбы, соединившие в себе признаки хрящевых и костных рыб. Водоросли в морях становились богаче и разнообразнее.

Изучив данные экспонаты, можно предположить: на данной территории (Солонешенский район, река Ануй, водопад Жираф) 490 – 405 млн. лет назад плескалось мелководное море. В этих морях органический мир был довольно разнообразен. В основном господствовали беспозвоночные – граптолиты, брахиоподы, рифостроящие кораллы.

Климат был жаркий, это говорит о большом количестве кораллов. В результате размыва территории постоянными водотоками эти окаменелости оказались на поверхности.

Таким образом, палеозойская эра сыграла важную роль в формировании климата, рельефа и других географических величин. В начале палеозоя в морских бассейнах бурно развивалась органическая жизнь. В кембрии появляются рифостроящие организмы. Во время кембрия наблюдалась активная вулканическая деятельность. Конец кембрия и последующие ордовикский и силурийский периоды отличались некоторым ослаблением вулканической деятельности. Общая площадь морских бассейнов значительно сократилась, происходил интенсивный размыв и выравнивание ранее созданных горных сооружений

ОСОБЕННОСТИ УПЛОТНЕНИЯ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ ПОДВОДНЫМИ И ГЛУБИННЫМИ ВЗРЫВАМИ

Болотова К.А. – студентка группы С-11, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Сущность метода уплотнения просадочных грунтов подводными и глубинными взрывами заключается в предварительном повышении замачиванием влажности уплотняемых грунтов до состояния, близкого к полному водонасыщению, и последующем одновременном взрывании соответственно в водной или грунтовой среде зарядов

взрывчатого вещества (ВВ), расположенных по определенной сетке на некоторой глубине от поверхности (рис. 1), под воздействием которых происходит разрушение существующей структуры грунта и его дополнительное уплотнение. При уплотнении просадочных грунтов замачиванием и глубинными взрывами дополнительно должна быть приведена технология взрывных работ с указанием противосейсмических мероприятий и техники безопасности производства взрывных работ.

Разрыв между окончанием замачивания и взрывами зарядов ВВ, в зависимости от размеров площадки, должен составлять не более 3-8 ч.

По окончании замачивания и после производства взрывных работ следует проводить наблюдения за осадкой поверхностных и глубинных марок. Нивелирование после взрыва зарядов ВВ надлежит производить в течение последующих 15-20 суток.

При уплотнении подводными взрывами заряды ВВ взрываются в водной среде. Слой воды, расположенный ниже зарядов ВВ, выполняет роль распределительного и обеспечивает равномерную подачу взрывного воздействия на грунт. Столб воды, находящийся выше ВВ, служит для гашения энергии взрыва, направленной вверх. В процессе глубинных взрывов пригрузку создает верхний слой грунта, в связи с чем заряды ВВ располагают на достаточной глубине, взрыв взрывчатого вещества происходит в массиве грунта, который одновременно служит средой для распространения и гашения взрывных воздействий.

Уплотнение подводными взрывами выполняется в котлованах с высотой столба воды 1,3—1,5 м с таким расчетом, чтобы толщина слоя воды под зарядами была не менее 1 м, а ниже — 0,3—0,4 м. Заряды ВВ весом 0,5—1,5 кг устанавливаются по сетке через 0,6—1,2 м. В результате подводного взрыва происходит уплотнение под влиянием взрывного воздействия и собственного веса грунта с понижением уплотненной поверхности на 0,3—0,8 м и образованием по периметру ее трещины-уступа.

Уплотнение глубинными взрывами также производится в котлованах глубиной 0,3—1,0 м. Предварительное замачивание грунтов осуществляется через дренажные скважины, за счет чего снижаются время замачивания, расход воды и зона распространения ее в стороны. Заряды ВВ весом 5—12 кг устанавливают на глубинах 6—12 м в скважинах через 4—10 м. При глубинном взрыве происходит уплотнение грунта в нижней части с понижением уплотняемой поверхности на 0,8—2,5 м и образованием по периметру ее просадочных трещин с уступами. Толщина верхнего недоуплотненного слоя обычно на 1—2 м меньше, чем при уплотнении грунтов предварительным замачиванием без взрывов.

Уплотнение подводными взрывами применяется в пределах деформируемой зоны от нагрузки фундаментов на площадках с I типом грунтовых условий, а глубинными — на площадках со II типом для устранения просадок грунтов от их собственного веса.

Наибольшая эффективность достигается при уплотнении взрывами супесей и суглинков с объемной массой скелета до 1,45 т/м³ и числом пластичности до 0,12—0,15, так как в этих случаях лессовые грунты при влажности, близкой к полному водонасыщению, имеют достаточно низкую прочность, которая разрушается при взрывном воздействии. В более плотных грунтах и с большим содержанием глинистых частиц прочность оказывается достаточно высокой, которая при взрывном воздействии полностью не разрушается и при глубинных взрывах возможно образование камуфлетных полостей, незаполненных грунтом.

При уплотнении грунтов подводными и глубинными взрывами учитываются возникновение опасных зон, влияние на эффективность уплотнения степени влажности грунтов по мере снижения влажности уплотненных грунтов и другие факторы. Величины опасных зон под действием воздушной волны и колебаний грунтового массива определяются, в основном, весом одновременно взрываемого заряда и составляют 30—60 м.

Наибольшая эффективность уплотнения взрывами достигается при степени влажности грунтов 0,7—0,8, при которой прочностные характеристики снижаются до минимальных и имеется часть пор, заполненных воздухом, способствующих интенсивному уплотнению грунта в процессе и после взрыва. Однако при наличии сверху столба воды происходит неизбежное переувлажнение грунта, в связи с чем эффективность уплотнения взрывами

снижается. Поэтому весьма важно на момент взрыва обеспечить степень влажности грунтов в пределах 0,7—0,8.

Так как уплотнение глубинными взрывами связано с повышением степени влажности грунтов до полного водонасыщения с последующим ее снижением до природной, то основное уплотнение (до 70—80%) происходит в момент взрыва, а 10—30% после взрыва в процессе снижения влажности грунта. Причем полная стабилизация уплотнения после взрыва и просадки поверхности грунта, как и при обычном предварительном замачивании, наступает через 0,5—1,5 года. Недостаточно полный учет этого фактора приводит к возникновению неравномерных осадок фундаментов, особенно в случаях, когда они устраиваются через различные промежутки времени после взрывов.

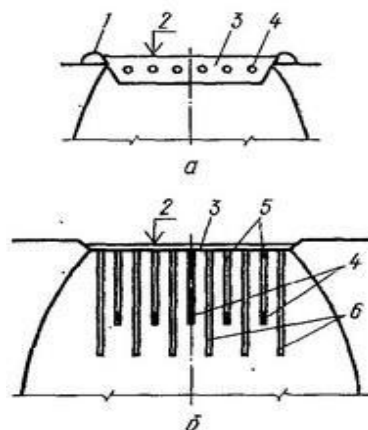


Рисунок. 1. Схемы уплотнения грунтов взрывами: а — подводными; б — глубинными; 1 — обвалование котлована; 2 — уровень воды; 3 — котлован; 4 — заряды ВВ; 5 — скважины для взрыва ВВ; 6 — дренажные скважины.

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ГРУНТА НА ВОЗВЕДЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

Маршалкин Д.А. – студент группы С-11, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент

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

Долговечность и надежность здания, в первую очередь, зависят от правильного подбора типа и конструкции фундамента. Без знания особенностей почвы на строительной площадке, о том, как влияет среднегодовая температура грунта на функционирование системы «основание-фундамент-постройка» надежное возведение здания невозможно. Поэтому в этой статье мы поговорим о грунтах.

Строители делят основания на скальные и нескальные. К нескальным видам, помимо крупнообломочных и биогенных почв относятся глинистые и песчаные. Первые подразделяются на: гравелистые грунты, крупные, средние, мелкие и пылеватые. Биогенные почвы: суглинки, супеси и глины. Они отличаются количеством песчаных частиц. Грунты состоят из минеральных частиц, воздуха и воды. Размер частиц значительно влияет на физические характеристики почв. При передаче нагрузки от здания на фундамент грунт сжимается, и происходит усадка постройки и ее основания. При возведении фундаментов проектировщики сверяются со «СНиП», в которых обязательно требование ограничения усадок допустимыми параметрами. При избранной площади фундаментов, условия обеспечения приемлемых усадок выполняются, если давление от здания на его основание не выше рассчитанного сопротивления грунта, которое определяется в ходе инженерно-геологических работ.

При замерзании таких оснований, когда температура грунта падает ниже 0°, начинаются подвижки зданий, с направлением вверх, при оттаивании почвы деформации направляются вниз. Грунты обладают разной степенью пучинистости – от мало пучинистых до чрезмерно пучинистых. Это свойство основания зависит от его типа, от среднегодовой температуры грунта, плотности и степени влажности, а главное – от того, на каком уровне залегают

подпочвенные воды. Поэтому главной целью инженерно-геологических работ при возведении зданий является нахождение расчетного сопротивления основания и степени его пучинистости.

Температура промерзания грунта - важнейший показатель при проектировании фундаментов.

Влага, переходя в лед, увеличивается в объемах на 9%, что и приводит к пучению почвы. Подпочвенные воды находятся на определенной глубине, уровень которой в течение года может существенно варьироваться. Определяя степень пучинистости грунтов, специалисты расчетным принимают уровень подпочвенных вод в осенний период. Из-за смачиваемости почвы и поверхностного натяжения воды часть капилляров и пор в ней над уровнем подпочвенных вод пропитаны водой. Чем меньший диаметр поры имеют, тем выше оказывается подъем влаги. В верхнем слое грунта вода постоянно испаряется. Из-за нарушаемого равновесия, вода начинает подниматься из нижних почвенных слоев к поверхности, где зимой и замерзает. Начинается процесс увеличения объемов льдов, которые стремятся раздвинуть почву по всем направлениям. Но по всей горизонтали идут те же изменения и по этому направлению силы пучения становятся равновесными. Продвижению почвы вниз препятствует, имеющий большую плотность, лежащий ниже грунт. Из-за этого деформации имеют направление в сторону более свободной поверхности. В сильно пучинистых почвах деформация достигает 15-20см. Чем глубже промерзание грунта, тем сильнее деформации пучения.

Для целостности конструкций здания не так страшен абсолютный показатель сил пучения, как неодинаковые величины деформаций в разных местах строения. Особенно боятся неравномерных деформаций стены из штучных элементов – камня, кирпича и т.д.

Весной с юга снег растаивает более быстро, чем с севера. Образовавшаяся вода при похолодании подтягивается под не отапливаемую постройку, под которой почва еще не оттаяла из-за экранного эффекта. Возникают силы пучения, которые выворачивают неправильно сделанные фундаменты столбчатого типа и их забутовку в южную сторону. Чем мельче фракции почвы, тем с больших глубин от уровня подпочвенных вод происходит водная подпитка процессов пучения.

Крупно- и средне фракционные пески относят к почти не пучинистым грунтам. Остальные основания потенциально пучинистые. Присутствие крупных пор, небольшая поверхность зерен, которые не способны удержать в достаточном объеме влагу, а главное – отсутствие пучения при нулевой температуре грунта, не создают условий для подъема воды к фронту промерзания. В лед превращается только «своя» влага. Деформаций не происходит или они происходят в небольших размерах. Даже влажные крупные пески с порами, которые составляют 40%, при замерзании увеличиваются в объеме на 3.5%, что намного меньше увеличения пучинистых грунтов. Строительные характеристики деформируемых почв улучшают, применяя песок (песчаные подушки). Важно знать, что если подушка насыщается влагой вверху промерзающего слоя, это говорит о том, что фундамент сооружен неправильно и конструктивные и мелиоративные мероприятия были недостаточны.

Строители выделяют два вида сил пучения, воздействующих на фундаменты. Нормальные действуют на подошву основ построек. Касательные силы пучения воздействуют на боковой части фундаментов. Динамометр, закрепленный между упорной системой и фундаментом, в ходе промерзания суглинка (сильно пучинистый грунт), будет показывать прямо пропорциональный рост сил пучения, воздействующих на незаглубленный фундамент. Условно – при толщине промерзания в 1м он будет фиксировать значения нормальной силы пучения около 49.5 тс/м². Чем больше глубина промерзания, тем эти показатели будут выше. Следует сказать, что чем большее заглубление имеет фундамент, тем меньшие силы морозного пучения разрушают его подошву. Но, зато, растут суммарно удельные касательные силы деформаций, давящие на боковые части опор сооружений. Согласно Пособию к СНиП 2.02.01-83, удельная касательная сила морозного пучения, при

глубинах промерзания до 1.5м, достигает в слабо пучинистых почвах – 7 тс/м², в средне пучинистых почвах – 9 тс/м², в сильно пучинистых почвах 11 тс/м².

Важно: только получив ясное представление о том, какова температура грунта на глубине в данной местности, а также силы морозного пучения, величина деформаций и особенности их проявления, можно понять суть мероприятий, которые необходимо провести при возведении фундамента легкого сооружения в данном пучинистом грунте

При заглубленном типе основы необходимо придать зданию устойчивость, то есть фундамент под давлением касательных деформационных сил не должен отрываться от грунта. Иначе под подошвой основы появляется полость, в которую падает почва обратной засыпки или осыпается земля с траншейных стен. Весной, в этом случае, фундамент не встанет на свое место, и начнутся процессы накопления деформаций остаточного свойства. При возведении многоэтажных зданий и тяжелых конструкций условия устойчивости в пучинистых почвах, в большинстве случаев, выполняются. Масса постройки достаточна, чтобы уравновесить силы пучения. А в малоэтажных усадебных, дачных домах, гаражах, расположенных на средне- и сильно пучинистых основаниях, условия устойчивости при заглубленных типах фундаментов, чаще всего, не выполняется.

Глубина закладки фундамента не зависима от расчетных глубин замерзания в том случае, если грунт не деформируется. Это справедливо также, если расчеты могут обеспечить эксплуатационную надежность будущего фундамента в зоне пучинистых почв. Этому критерию отвечают основы зданий мелко заглубленного типа. Их закладывают в грунт только до той глубины, при которой касательные силы морозного пучения, не выше давления постройки, поэтому фундамент не отрывается от основания и остается устойчивым. При этом допустима не только некоторая усадка строения, но и небольшие деформации под воздействием нормальных сил морозного пучения. Например, по строительным нормам для кирпичной кладки допустимы значения абсолютной деформации пучения стен, не превышающие 2.5см. Относительные же деформации (то есть – прогиб/выгиб) стен – не должны быть более 0,0005. Это означает, что на длину стен в 10м деформация допустима не больше 5мм.

Если в вашей местности температура грунта зимой очень низкая и деформации пучения выше допустимых пределов, часть грунта под фундаментом необходимо заменить не пучинистым материалом на ту глубину, при которой оставшийся слой пучинистого основания провоцировал бы допустимые величины деформаций. Но этой меры будет недостаточно для гарантированной надежности фундамента. Нужно нейтрализовать неравномерность деформаций в различных местах здания. Это можно сделать, увеличив пространственную жесткость фундамента. На средне – и сильно пучинистых грунтах надо заливать железобетонный ленточный фундамент монолитного типа, внешние части которого будут связаны с внутренними в одну жесткую конструкцию.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

Кровяков Р.С. – студент группы С-11, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Основания и фундаменты — важнейшие элементы зданий и сооружений, которые являются сложными техническими системами. Разрушение или значительные деформации оснований и фундаментов чаще всего приводят к выходу из строя (отказу) всего здания. Отказ, под которым понимается нарушение работоспособности оснований и фундаментов, является результатом взаимодействия большого числа случайных факторов, действие которых развито во времени. Точный и полный учет этих факторов во всем многообразии их связей чрезвычайно сложен. Однако анализ основных причин появления дефектов и повреждений оснований и фундаментов позволит выработать практические рекомендации по повышению надежности их работы. На надежность работы зданий и сооружений огромное

влияние оказывают природно-климатические условия внешней среды. В первую очередь это относится к грунтовым основаниям, так как они несут не только важнейшее функциональное назначение в работе здания, но и являются частью природной среды. Надежность фундамента определяется его способностью воспринимать внешние воздействия и передавать их основанию таким образом, чтобы обеспечивалась нормальная эксплуатация здания или сооружения в течение всего времени функционирования. В процессе возведения элементы системы основание — фундамент подвергаются совместному воздействию природно-климатических и технологических факторов, которые могут привести к потере работоспособности этой системы как до ввода здания в эксплуатацию, так и в процессе его эксплуатации. Отказы условно разделяют на внезапные (катастрофические) и постепенные (некатастрофические). Все технологические факторы можно разделить на две группы: связанные с работой основания и связанные с работой фундамента. Изменение природных свойств в процессе производства работ может быть вызвано рядом причин, при этом даже достаточно надежные основания могут перейти в ненадежные. Основными факторами изменения природных свойств грунтов являются следующие. Наиболее часто ухудшается несущий слой основания при неоправданных простоях разрытых котлованов. При этом разрушение структуры грунта верхнего слоя основания может быть вызвано замачиванием и высушиванием, промораживанием и оттаиванием. Простой открытых котлованов наблюдаются при длительной незавершенности работ нулевого и несвоевременного выполнения обратных засыпок пазух подземной части зданий. Разрушение верхнего слоя основания иногда происходит при неправильном осуществлении открытого водоотлива из котлована. При стоке поверхностных вод происходит размыв и разжижение грунта. Чтобы избежать возможных деформаций зданий, приходится разрушенный слой грунта удалять, выполняя затем подсыпку и уплотнение грунта.

Нарушение свойств грунта может быть вызвано перемещением механизмов и транспорта, особенно по сильно увлажненному грунту. В некоторых случаях к нарушению природных свойств грунтов приводят динамические воздействия (вибрация, сотрясения), вызываемые работой машин и механизмов. При динамических воздействиях возможно разжижение и уплотнение грунтов. Применение взрывных работ с использованием зарядов значительной силы также может привести к изменению свойств грунтов. Откачка воды при водопонижении может привести к суффозионному выносу частиц грунта, что также сказывается на деформациях грунта. Как видно, нарушения природных свойств грунтов в процессе производства работ нулевого цикла, наиболее многочисленны. Эти нарушения могут быть устранены при соблюдении правил производства работ. Нарушение качества основания может быть вызвано за счет прямых отступлений от правил производства работ и отклонении фактических параметров основания от заложенного в проекте. К этой группе факторов, как наиболее распространенных, следует отнести следующие: перебор грунта при разработке котлованов под фундаменты, нарушение сплошности и размеров (в плане и по глубине) закрепленных и уплотненных массивов оснований, некачественное закрепление и уплотнение оснований по прочности и плотности, некачественная засыпка пазух частей зданий, нарушение устойчивости оснований и фундаментов при несоблюдении последовательности земляных работ, предусмотренной ППР; обнажение стволов свай при выполнении земляных работ, подъем свай в кусте при забивке соседних свай, обрушение откосов котлованов и другие нарушения. К основным технологическим факторам, влияющим на надежность работы фундаментов, следует отнести различного рода отклонения и отступления от СНиПа и ГОСТа при изготовлении конструкций фундаментов, их транспортировке и возведении. В эту группу входит огромное число факторов, которые встречаются в самых разнообразных сочетаниях.

В практике достаточно часто встречаются: отклонение прочности характеристик материалов и конструкций, отклонение геометрических размеров сечений элементов конструкций и осей зданий и сооружений от проектных, замораживание грунта и бетона, недостаточно тщательная заделка стыков сборных конструкций, неправильное армирование

конструктивных элементов, смещение конструкций при выполнении земляных работ или при работе машин /и механизмов, неполная прорезка слабых грунтов сваями или другими фундаментами, нарушения при устройстве уширений у буронабивных свай, потеря устойчивости свай при погружении, разрушение свай при их забивке в плотные грунты молотами повышенной массы, разрушение свай при несоответствии фактическому классу бетона свай проектному вследствие низкого качества бетона, или случайных несовершенств при изготовлении, образование трещин в сваях в результате неправильного складирования, транспортировки и подъема свай, смещение фундаментов вследствие односторонней пригрузки или засыпки, обрушение грунта в скважины при бетонировании набивных свай, неравномерная загрузка фундаментов при монтаже конструкций и при заполнении емкостей, отклонение свай при забивке в плане, досрочная распалубка фундаментов, перерывы в бетонировании конструкций и неправильное расположение швов в бетонных массивах, некачественное уплотнение бетона и другие нарушения. Причины возникновения тех или иных факторов многочисленны и зависят от конкретных условий производства работ при возведении фундаментов, а большая часть ошибок носит субъективный характер и может быть устранена при тщательном соблюдении требований норм и контроле качества изготовления фундаментов. Некоторые из перечисленных факторов могут вызвать внезапный или катастрофический отказ, другие приводят к постепенному отказу элементов системы основание — фундамент. Надежность отдельных элементов системы основание — фундамент можно повысить совершенствованием технологических операций и контролем качества исходных материалов. Одним из основных направлений повышения надежности работы зданий и сооружений является совершенствование технологии производства работ при возведении подземных частей зданий и сооружений. Использование современных достижений науки и техники в технологии возведения фундаментов и подземных сооружений позволит также повысить их надежность и снизить стоимость возведения.

ЛЁССОВЫЕ ГРУНТЫ КАК ОСНОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Паршикова В.А. – студентка группы С-14, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лессовые грунты — это макропористые грунты, содержащие карбонаты кальция и проявляющие просадочные свойства при замачивании водой под нагрузкой.

Лессовые водонасыщенные грунты по своим деформационным свойствам можно причислить к сильно сжимаемым, т. к. значения модулей их деформации составляют 2-3 МПа, а в ряде случаев и менее 1 МПа. Величина удельного сцепления колеблется в интервале 0,002-0,005 МПа, а угол внутреннего трения -11-19°.

Характерные свойства лессовых грунтов могут быть полностью освещены лишь на основе использования основных зависимостей механики грунтов.

Внешними признаками, отличающими макропористые лессовые грунты, будут следующие:

1. Видимая невооруженным глазом пористость (макропористость), обусловленная наличием тонких, более или менее вертикальных канальцев иногда с остатками растений. Канальцы, пронизывающие всю толщу лессовидных грунтов, покрыты изнутри налетами углекислых солей.

2. Столбчатая отдельность. Это свойство лессовидных грунтов проявляется особенно ярко на открытых местах, подвергающихся действию атмосферных осадков. В искусственных выемках и свежих разрезах отдельностей не наблюдается.

3. Быстрое размокание в воде и большая водопроницаемость. Так, коэффициент водопроницаемости (фильтрации) лесса для образца ненарушенной структуры был в 100 раз больше коэффициента водопроницаемости для перемятого, лишенного макропор образца того же грунта.

4. Наличие твердых мергелистых включений. Трубочатые пустоты лессовых грунтов в большинстве случаев покрыты тонким слоем извести, кроме того, отдельные известковые и мергелистые включения самой разнообразной формы находятся в лессовых грунтах в довольно значительном количестве. При опробовании этих грунтов 3%-ным раствором соляной кислоты наблюдаются бурное вскипание и быстрое прекращение выделения пузырьков газа.

5. Характерное распределение влажности по глубине с наличием на некотором уровне так называемого «мертвого горизонта» с меньшей по сравнению с вышележащими и нижележащими слоями влажностью. В мертвом горизонте наблюдается максимальное содержание солей. Ниже мертвого горизонта влажность возрастает постепенно, достигая величины максимальной влагоемкости. Отметим также, что, как правило, в толще лессовых пород наблюдаются только два горизонта грунтовых вод: верховодка и нижний горизонт грунтовых вод.

6. Характерный состав. По гранулометрическому составу лессовидные грунты характеризуются преобладанием пылеватых фракций (частиц размером от 0,05 до 0,005 мм обычно более 50%) при незначительном содержании глинистых частиц (от 4 до 20%). Как правило, лессовидные грунты отличаются значительной однородностью гранулометрического состава, причем коэффициент неоднородности часто бывает не более 5.

Как уже указывалось, характерным свойством макропористых грунтов является их просадочность при замачивании под нагрузкой. Образец лессовидного грунта естественной структуры при испытании на осадку в условиях, исключающих возможность выдавливания грунта в стороны, под нагрузкой 2,5 кг/см² после замачивания дает осадку, в 7 раз большую, чем осадка такого же образца грунта и при той же нагрузке, но испытанного при естественной влажности (без замачивания).

Замачивание лессового грунта приводит к коренному изменению его микроструктуры. Микроструктурный анализ образцов позволил сделать вывод о формировании новой матричной структуры лессового грунта при водонасыщении. Выявлено значительное уменьшение (до 10 раз) прочности индивидуальных контактов частиц грунта при замачивании, снижение прочностных и деформационных характеристик.

По современным воззрениям просадочность макропористых лессовых грунтов возникает вследствие недоуплотненности и способности агрегатов частиц этих грунтов к пептизации при увлажнении, т. е. к переходу твердых коллоидных пленок в жидкий раствор. Образующиеся при этом водные пленки вследствие их расклинивающего действия раздвигают грунтовые частицы, разрушают агрегаты частиц и создают условия, благоприятные для доуплотнения лессовых грунтов. Кроме того, известное значение в разрушении структуры агрегатов частиц имеет и растворение солей, цементирующих частицы лессовых грунтов, а также действие осмотического давления, возникающего вследствие разности концентрации солей пленочной воды и воды.

Если же лессовые грунты имеют агрегаты частиц, сцементированные не растворяющимися в воде солями, то при замачивании эти грунты, просадок не дают. Чтобы нарушить структурные связи в лессовых грунтах, одного замачивания недостаточно, необходимо приложить некоторой величины нагрузку, различную для различной степени сцементированности лессовых грунтов, причем безразлично, будет ли это собственный вес вышележащих слоев грунта или внешняя нагрузка от сооружения или пробного испытания.

Для того чтобы строительство зданий и сооружений на лессовых грунтах было без дефектов необходимо уплотнение грунта. Рекомендуются использовать следующие методы устройства оснований и фундаментов:

При мощности просадочной толщи до 5 м:

1. Уплотнение лёссовых грунтов тяжелыми трамбовками на глубину 1.5–2.5 м при оптимальной влажности. Последняя для маловлажных грунтов создавалась путем предварительного замачивания.

2. Послойное уплотнение лёссового грунта с устройством грунтовой подушки. При необходимости создания зоны из уплотненного просадочного грунта толщиной 5–6 м применялось уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками в сочетании с устройством грунтовой подушки.

3. Свайные фундаменты из забивных призматических железобетонных свай сечением 30х30 см и 35х35 см и длиной 7–11 м, как правило, с прорезкой просадочной толщи и опиранием на непросадочные грунты. В отдельных случаях применялись пирамидальные железобетонные сваи длиной до 5 м и сечением в голове до 70х70 см.

При мощности просадочной толщи более 5 м:

1) Свайные фундаменты из призматических железобетонных свай с обязательной прорезкой просадочной толщи.

2) Глубинное уплотнение всей просадочной толщи путем устройства грунтовых свай.

3) Предварительное замачивание грунтов оснований с тщательным промачиванием всей просадочной толщи и последующим устройством ленточных фундаментов с монолитной железобетонной лентой.

Существующие методы устройства оснований и фундаментов страдают определенными недостатками. Уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками является, как правило, сезонным видом работ. Выполненное осенне-зимнее уплотнение лёссовых пород зачастую отличается невысоким качеством и приводит к появлению недопустимых деформаций.

Основные дефекты, имеющие место при проектировании и строительстве зданий и сооружений на просадочных грунтах, являются:

1. Дефекты, обусловленные ошибками при проведении инженерно-геологических изысканий.

2. Несоблюдение технических условий на производстве строительно-монтажных работ, особенно в зимнее время.

3. Уплотнение лёссовых просадочных грунтов при однослойном и многослойном способе уплотнения имеет ряд недостатков (далеко не всегда грунты имеют оптимальную влажность, при которой достигается наибольший эффект уплотнения; зачастую в пределах одной строительной площадки имеет место значительное колебание влажностью; узким местом остается метод контроля качества уплотнения грунтов, особенно в зимнее время).

4. Опыт эксплуатации зданий, сооружений на лёссовых просадочных грунтах свидетельствует о том, что основной причиной деформации является неравномерная просадка основания, возникшая в результате замачивания (чаще всего источником замачивания являются водопровод, канализация и иногда поверхностные воды).

В основном, деформации подвергаются здания и сооружения, возведенные на ленточных фундаментах. Дома, построенные на свайных фундаментах, ведут себя более устойчиво. Примеры аварийных состояний зданий и сооружений в районах Барнаульского Приобья свидетельствуют о том, что свойства лёссовых просадочных грунтов и, особенно, их поведение под нагрузкой и замачиванием, изучены недостаточно. Только в Барнауле за последние годы около двадцати зданий, построенных на лёссовых просадочных грунтах, оказались в деформированном состоянии.

К сожалению, количество случаев деформации зданий и сооружений на лёссовых грунтах, находятся в аварийном состоянии, не уменьшается. Поэтому поиск новых, более совершенных теорий прочности и деформируемости лёссовых пород и создание на этой основе новых конструкций фундаментов, является важной задачей ученых, проектировщиков и строителей.

ПРИНЦИПЫ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Сафонова Ю.В. – студентка группы С-14, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Проектирование и возведение зданий и сооружений на просадочных грунтах с обеспечением их прочности и нормальной эксплуатации — одна из наиболее важных и сложных проблем современного строительства. Важность ее определяется широким распространением просадочных грунтов и, как правило, в районах наиболее интенсивного строительства; неизбежным повышением стоимости строительства при учете просадочных деформаций; возникающими иногда недопустимыми деформациями в конструкциях зданий и сооружений при недостаточно полном учёте просадочных деформаций.

Отличительная особенность просадочных грунтов заключается в их способности в напряженном состоянии от собственного веса или внешней нагрузки от фундамента при повышении влажности — замачивании давать дополнительные осадки, называемые просадками.

К просадочным грунтам относятся лессы, лессовидные супеси, суглинки и глины, некоторые виды покровных суглинков и супесей, а также в отдельных случаях мелкие и пылеватые пески с повышенной структурной прочностью, насыпные глинистые грунты, отходы промышленных производств (колосниковая пыль, зола и т. п.), пепловые отложения и др.

Просадочные и основные их представители — лессовые грунты широко распространены на территории нашей страны и занимают около 15% ее площади в том числе на значительной части (более 80%) территории УССР, Центральной Черноземной зоны, Северного Кавказа, Закавказья, Поволжья, Средней Азии, Казахстана, Восточной и Западной Сибири и др. сложены лессами.

Просадка грунта — это сложный физико-химический процесс. Основным его проявлением является уплотнение грунта за счет перемещения и более компактной укладки отдельных частиц и их агрегатов, благодаря чему понижается общая пористость грунта до состояния, соответствующего действующему давлению.

В связи с повышением степени плотности грунта после просадки прочностные характеристики его несколько возрастают. При дальнейшем увеличении давления процесс уплотнения лессового грунта в водонасыщенном состоянии продолжается, а вместе с этим увеличивается и его прочность. Изложенное выше показывает, что необходимыми условиями для проявления просадки грунта являются: а) наличие нагрузки от собственного веса грунта или фундамента, способной при увлажнении преодолевать силы связности грунта; б) достаточное увлажнение, при котором в значительной степени снижается прочность грунта. Под совместным влиянием этих двух факторов и происходит просадка грунта.

Различают два вида просадочных грунтов:

1.- Когда просадка от собственного веса не превышает 5 см.

2.- Когда возможна просадка от собственного веса более чем на 5 см.

Вид и условия просадки выявляют в процессе изысканий путем замачивания котлована с размером сторон, равным толщине слоя всех просадочных слоев, но не менее. При выявлении просадочных грунтов с возможной просадкой от собственного веса более 5 см принимают меры по их укреплению или устранению возможности просадки. Для этого:

- грунт уплотняют тяжелыми трамбовками - устраивают грунтовые подушки из непросадочных или уплотненных грунтов;
- предварительно замачивают грунты в пределах всей просадочной толщи;
- увеличивают величину заглубления фундамента до отметки ниже просадочных грунтов;
- устанавливают по периметру фундамента буронабивные сваи;
- используют водозащитные меры для предотвращения возможных просадок.

Обеспечение прочности и нормальной эксплуатации зданий и сооружений на просадочных грунтах достигается применением соответствующих принципов и методов строительства, которые основываются на учете природы, механизма просадочности, закономерности развития просадочных деформаций.

При проектировании оснований, фундаментов и зданий на просадочных грунтах прежде всего учитывают возможность их замачивания и возникновения просадочных деформаций. Поэтому в тех случаях, когда исключается замачивание просадочных грунтов сверху или вследствие подъема уровня грунтовых вод и возможно лишь медленное повышение влажности до установившейся за счет застройки территории, основания и фундаменты проектируют как на обычных непросадочных грунтах. Подобные условия обычно имеют место при строительстве зданий и сооружений, необорудованных водопроводом и канализацией, у которых внешние сети и возможные источники замачивания расположены на расстояниях, больших полуторной величины просадочной толщи.

При возможности и неизбежности замачивания просадочных грунтов в основании прочность и нормальная эксплуатация зданий и сооружений достигаются применением одного из следующих принципов:

- а) устранения просадочных свойств грунтов;
- б) прорезки просадочных грунтов глубокими фундаментами;
- в) комплекса мероприятий, включающего подготовку основания, водозащитные и конструктивные мероприятия.

Устранение просадочных свойств грунтов достигается применением различных методов уплотнения и закрепления и направлено на изменение природной структуры, повышение плотности, прочности, исключение просадочности грунтов и превращение их в обычные непросадочные грунты с более высокими значениями прочностных и деформационных характеристик. Основными методами уплотнения просадочных грунтов с I типом грунтовых условий по просадочности являются: поверхностное уплотнение тяжелыми трамбовками, вытрамбовывание котлованов, устройство грунтовых подушек, а на площадках со II типом: предварительное замачивание, в том числе с глубинными взрывами, глубинное уплотнение пробивкой скважин (грунтовыми сваями) и др. Закрепляют просадочные грунты одноразовой силикатизацией и обжигом.

Прорезка просадочных грунтов глубокими фундаментами предусматривает передачу нагрузки от фундаментов на подстилающие грунты и тем самым полное или частичное исключение влияния просадочности грунтов на осадки фундаментов. Она выполняется свайными фундаментами из забивных или набивных свай различных конструкций, столбами из закрепленного грунта.

Комплекс мероприятий направлен на частичное снижение величин просадок грунтов и приспособление конструкций зданий и сооружений к возможным просадкам грунтов в основании. При этом подготовка оснований выполняется путем уплотнения грунтов различными методами с целью полной или частичной ликвидации просадок грунтов в пределах деформируемой зоны от нагрузки фундаментов и создания в основании маловодопроницаемого экрана из уплотненного грунта, препятствующего замачиванию нижележащих просадочных грунтов и промачиванию всей просадочной толщи.

Водозащитные мероприятия направлены на снижение возможности замачивания грунтов, промачивания всей просадочной толщи и тем самым снижение максимальных просадок до минимально возможных величин. Конструктивные мероприятия выполняются с целью приспособления зданий и сооружений к возможным просадкам грунтов и принимаются по расчету конструкций на неравномерные просадки в основаниях.

При выборе принципов и методов их осуществления по обеспечению прочности и нормальной эксплуатации зданий и сооружений на просадочных грунтах учитывают тип грунтовых условий по просадочности, вероятность замачивания основания на всю величину просадочной толщи или ее части, возможную величину просадки, взаимосвязь

проектируемых зданий и сооружений с соседними объектами и коммуникациями и т. п. на основе, технико-экономического обоснования.

На просадочных грунтах с I типом грунтовых условий по просадочности вполне возможно применять частичное устранение просадочных свойств грунтов, а также неполную прорезку просадочных грунтов глубокими фундаментами, но с обязательным обеспечением того, чтобы суммарные величины осадок и просадок не превышали предельно допустимых для зданий и сооружений величин как по их абсолютному значению, так и степени неравномерности. В отличие от этого на просадочных грунтах со II типом грунтовых условий в связи с необходимостью учета сил нагружающего трения должно применяться только полное устранение просадочных свойств грунтов и их полная прорезка.

Устранение просадочных свойств грунтов обычно целесообразно применять для зданий и сооружений, осадки фундаментов которых на уплотненных и закрепленных грунтах не превышают допустимых для них величин, а прорезку просадочных грунтов — в грунтовых условиях, характеризующихся наличием ниже просадочной толщи слоев грунта с повышенной плотностью и несущей способностью. Комплекс мероприятий применяется, как правило, при проектировании и привязке малочувствительных к неравномерным деформациям оснований зданий и сооружений с несущими продольными и поперечными стенами.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

Анисимова М.Н. – студентка группы С-14, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Защита и укрепление грунта – важнейшая задача, которую приходится решать застройщикам при подготовке к строительству и благоустройству участка. Защита грунта необходима для предотвращения механической, водной и ветровой эрозии почв. Уплотнение грунтов выполняется для повышения деформационных и прочностных характеристик слабых грунтов. Это необходимо при реконструкции аварийных зданий и сооружений или при строительстве новых зданий на слабом грунтовом основании. Известны два современных метода укрепления грунтов Jet grouting и РИТ.

Jet grouting – это способ высоконапорной цементации, предназначенный для создания фундаментов, укрепления грунта, стабилизации опасных склонов. Данная технология позволяет не использовать тяжелое оборудование, что значительно экономит средства. Здесь используется энергия цементной струи, которая смешивает раствор с грунтом, в результате чего получается прочная конструкция. Этот метод используется в любых видах грунтов. Хорошо подходит для работ в городских условиях

Порядок производства работ:

1. Бурение лидерной скважины до проектной отметки.
2. Нагнетание цементного раствора с одновременным поднятием бурового инструмента.
3. Армирование сваи. В зависимости от назначения сваи армирование выполняется путем задавливания металлической трубы, железобетонной сваи или арматурного каркаса.

После твердения раствора, в зависимости от вида грунта и технологии производства работ, образуются грунтоцементные сваи диаметром 500-2000 мм.

В зависимости от типа грунта и расхода цемента на 1 м³ укрепляемого грунта прочность грунтоцемента может изменяться в широком диапазоне. Работа может осуществляться под любым углом, создавая конфигурацию плит. Технология струйной цементации грунтов позволяет:

- повысить противодиффузионные и прочностные характеристики несвязных песчаных грунтов
- увеличить сопротивление сдвигу и модуль деформации пылевато-глинистых грунтов
- заменить органогенные и техногенные грунты, закрепление которых не позволяет достичь требуемых характеристик

Преимущества технологии струйной цементации по сравнению с известными способами закрепления грунтов:

- высокая предсказуемость параметров закрепления (диаметр и прочность грунтоцементной сваи);
- большая скорость сооружения свай (1 п.м. от 2 до 6 минут);
- малогабаритное оборудование позволяет выполнять работы в стесненных условиях;
- отсутствие динамических воздействий при сооружении свай;
- низкая стоимость устройства шпунтового ограждения в сравнении с металлическим шпунтом Ларсена.

Струйная цементация грунтов позволяет решить многие вопросы строительной практики:

- противооползневые мероприятия.
- устройство грунтоцементных свай в основании существующих

(при аварийных деформациях в результате снижения несущей способности грунтов или увеличения нагрузок на фундаменты при надстройке или реконструкции) и проектируемых зданий и сооружений.

- заполнение карстовых пустот и полостей
- укрепление слабых грунтов: водонасыщенных, органогенных и техногенных
- создание искусственного основания (геомассива) в основании фундаментов с целью повышения прочностных и деформационных характеристик грунтов.

Сущность и особенности разрядно - импульсной технологии:

Грунт, бетон или другая среда обрабатывается серией электрических разрядов. Создавая расчетное количество импульсов давления величиной до 100 атмосфер там, где требуется, производится глубинное уплотнение грунта и бетона, формируется тело сваи или корень анкера, цементируется грунт или кладка стен. Изготовленные по этой технологии сваи и анкера называют: сваи-РИТ и анкера-РИТ.

Для электрического пробоя бетонной смеси между электродами создают высокую плотность энергии до 10^9 Дж/м³. В момент пробоя образуется разряд, давление и температура в котором достигают 10^{13} Па и 10.000°С. Разряд развивается, преобразуясь в полость. Процесс протекает быстро, и бетонная смесь не нагревается. Порожденная электровзрывом ударная волна и, получившая мощный импульс энергии, бетонная смесь, воздействуют на окружающий массив, где кинетическая энергия расходуется на деформацию грунта. Давление в полости падает, и бетонная смесь под действием сил гравитации заполняет полость.

Разряды повторяют до создания в основании сваи-РИТ зоны уплотнения грунта, как у забивной сваи. Размер зоны уплотнения оценивают по объему камуфлетной полости, о которой судят по расходу бетонной смеси на ее заполнение. Ударная волна и импульсы давления действуют доли секунды, поэтому они не влияют на окружающие здания.

Последовательность операций при изготовлении свай – РИТ:

- бурение скважины;
- установка инвентарного кондуктора;
- заполнение скважины мелкозернистой бетонной смесью;
- промывка скважины бетонной смесью;
- установка электродной системы на забой скважины, обработка пяты и ствола сваи по расчетному режиму;
- монтаж армокаркаса;
- формирование оголовка;
- утепление оголовка в зимнее время от замерзания бетона;

Последовательность операций может быть изменена в зависимости от конкретных условий, проектных решений или пожеланий Заказчика.

1. Зона уплотнения грунта вокруг свай-РИТ зависит от количества разрядов, их энергии и параметров грунта. Формируя камуфлетную полость, уплотняют окружающий грунт на 3..3,5 ее диаметра. Зона уплотнения у забивной сваи не превышает 2,5..3,0 ее диаметров.

2. Создаваемое электровзрывами обжатие грунта, обеспечивает высокую жесткость. Под нагрузкой 120-130 т осадки свай-РИТ Ø 250 мм не превышают 8...10 мм, а Ø 300 мм под нагрузкой 240 т. не превышают 20 мм.

3. Высокая управляемость технологическим процессом позволяет делать сваи-РИТ с заданными параметрами.

4. Щадящее динамическое воздействие на рядом стоящие здания. Серией сейсмически-безопасных электровзрывов формируют сваю-РИТ, несущая способность которой больше забивной сваи.

5. При креплении сваями-РИТ бортов котлована, обеспечивается сцепление грунта с бетоном свай РИТ, превышающее величину природного сцепления грунта, трение его по стволу сваи, превышает угол внутреннего трения грунта φ' ;

6. Несущая способность корня грунтового анкера-РИТ превышает прочность стального тяжа.

7. Для устройства свай-РИТ высокой несущей способности используются скважины небольших диаметров, снижается объем вывозимого грунта, и расход бетона, что очень важно при работе в подвалах, сооружениях ГО, при строительстве в центре города.

8. Экологическая безупречность.

ИСКУССТВЕННЫЕ ОСТРОВА

Лукьяненко О.И. – студент группы С-14, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент

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

Для увеличения территорий — все средства хороши. Поэтому все чаще в странах возводят намывные острова. Дальше всех в направлении расширения собственных площадей продвинулась Япония. Из-за катастрофической нехватки земли под строительство в XX веке в Токио появились так называемые мусорные — искусственные острова.

Даже почти в каждом крупном российском регионе за последние годы был анонсирован проект строительства искусственного острова. Больше всего повезло югу страны — здесь запланировано строительство сразу нескольких таких островов. Причем стоимость сотки искусственной земли в разных проектах отличается в десятки и сотни раз.

В Финском заливе на площади в 476,7 га планируется возвести новый пассажирский порт, жилые кварталы и множество объектов коммерческой недвижимости. Главным из них станет новый терминал пассажирского порта. В настоящий момент Санкт-Петербургский порт не позволяет принимать крупные международные лайнеры. Большие корабли, которые захотят в Финский залив, вынуждены вставать на якорь в отдалении от берега, и оттуда туристов доставляют в северную столицу. Новый терминал поможет решить эту проблему.

Так в Сочи, в рамках сочинского островного комплекса "Новый Берег" планируется создать 72 га новой земли, на которой будет построено 2,5 млн. кв. метров жилой и коммерческой недвижимости. Общая стоимость только строительно-монтажных работ составит \$9,47 млрд. Таким образом, цена одной сотки земли будет фантастическая — \$1,3 млн.

Строительство искусственных намывных территорий целесообразно в случаях, когда ресурсы земельных участков хорошего качества ограничены, или стоимость земли очень высока. Так, к примеру, после того как стало известно, что в Сочи пройдет олимпиада, цены на землю резко подскочили. В связи с этим, построить искусственный остров стало дешевле, нежели приобрести земельный участок на побережье.

Механизм возведения острова до невозможности прост. Никаких опалубок или стоек; намывают, намывают и еще раз намывают грунт. Процесс долгий и трудоемкий, поэтому

строительство затягивается надолго. Самой сложной инженерной задачей является рассчитать нагрузку и сдвиг грунта, при этом учитывая течение и погодные условия.

Много проблем возникает у строителей в процессе работ. Дело в том, что часто в процессе строительства инженеры сталкиваются с определенными сложностями и, не прекращая работ, вносят коррективы в проектные решения. Возникают задачи, с которыми еще не сталкивались на других объектах, поэтому работы по проекту ведутся в тесном взаимодействии с наукой. Все это происходит в рабочем порядке.

Однако, иногда выгоднее строить что-то на суше, но если участка нет, а есть возможность построить такой вот искусственный земельный участок, то его надо строить. Следует лишь иметь в виду, что строительство такого искусственного земельного участка может обойтись гораздо дороже, чем на суше. Как из-за сложности работ там, так и из-за отсутствия любых коммуникаций и необходимости создавать их для нормальной жизнедеятельности. Собственно, и раньше, при известной доле изворотливости, могли строить такие искусственные земельные участки, но сейчас этот процесс введен в нормальное правовое русло, появились базовые понятия, критерии оценки, стандарты таких сооружений. Все это может облегчить задачу их строительства, но в то же время и усложнить его, потому что сейчас нужно будет соблюдать и этот закон, и создаваемый участок должен будет соответствовать всем другим нормам права, и в первую очередь, по экологическим.

СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ГРУНТА ПОД СВАЙНЫМ ФУНДАМЕНТОМ МОСТА ПРИ ЕГО НЕДОСТАТОЧНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Клеймёнов А.В. – студент группы ГСХ-81, Бодосова Т.С. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В практике строительства часто возникают задачи усиления оснований сооружений. В последнее время становятся популярными способы с применением геокомпозитов. Современные технологии позволяют выполнять усиление быстро и качественно. В частности данные технологии интересны при реконструкции мостовых переходов, опоры которых проектируются в основном свайного типа, работы по усилению которых приходится выполнять в труднодоступных для тяжелой техники местах.

Обследование моста через р. Горёвка и последующие расчеты показали недостаточную несущую способность свайного фундамента под тремя из пяти опорами моста. Проанализировав варианты усиления данного объекта и технологии производства работ, были выбраны три способа: силикатизация, цементация, разрядно-импульсная технология.

Закрепление грунтов силикатизацией широко применяется для усиления оснований деформированных зданий и сооружений, а также при закреплении грунтов оснований различных зданий и сооружений. Технология закрепления грунтов этим методом проста и доступна, не требует использования сложного оборудования, достаточно апробированная и применяется для закрепления сухих и водонасыщенных песков, просадочных макропористых грунтов и некоторых видов насыпных грунтов.

Сущность метода заключается в том, что в массив закрепляемого грунта через специальные перфорированные трубы (инъекторы) нагнетается раствор силикат натрия (жидкое стекло), в результате чего образуется гель кремниевой кислоты, который цементирует частицы грунта и значительно повышает его прочность. В практике применяется однорастворный и двухрастворный способ силикатизации. Двухрастворный способ применяется в грунтах с коэффициентом фильтрации $K_f = 2 - 80 \text{ М/сут.}$, однорастворный для грунтов с коэффициентом фильтрации $K_f < 2 \text{ М/сут.}$ При двухрастворном способе в грунт последовательно нагнетают растворы силиката натрия и хлористого кальция. Радиус закрепления обычно варьируется от 0,3 до 1,0 м, прочность закрепленного грунта может достигать 0,5-3,5 МПа. При однорастворной силикатизации

используется раствор, состоящий из силиката натрия и одной из кислот (фосфорной, серной, кремнефтористой) [1, 2].

Технология Jet Grouting (Струйная цементация) заключается в использовании высокой кинетической энергии струи цементного раствора (давление более 400 атм.), направленной на разрушение и перемешивание грунта в массиве, получения грунтобетона без создания в нем избыточного давления. При струйной цементации вокруг грунто-цементной сваи происходит существенное уплотнение грунта, вследствие прессующего воздействия на него струи высокого давления. Кроме того, образуется пограничный слой из отвердевшего цементного раствора, который значительно повышает сцепление грунто-цементной сваи с грунтом. Вместе с развитой «волнообразной» поверхностью грунто-цементной сваи, вышеуказанные причины позволяют при равном диаметре добиться несущей способности по грунту на 25-40% больше, чем у буронабивных свай [2,3].

Различают три технологии струйной цементации. При однокомпонентной технологии для разрушения грунта и перемешивание его с водоцементным раствором используется одна струя. При этой технологии достигается максимально возможная прочность грунтобетона. Технология применяется при усилении фундаментов исторических зданий, а также в случаях, когда необходимо провести уникальную работу вблизи или внутри зданий, рядом с коммуникациями, т.к. данный тип цементации предусматривает щадящие режимы обработки грунта. Диаметр грунтоцементной сваи 0,6-0,8м. При двухкомпонентной технологии для разрушения грунта и перемешивание его с водоцементным раствором используется две струи: воздушная и струя с раствором. Эта технология позволяет существенно увеличить диаметр сооружаемой ГЦС при меньшей прочности, грунтобетона по сравнению с Jet-1. Технология используется для закрепления больших массивов грунта. Диаметр грунтоцементной сваи 0,8-1,8 м. При трехкомпонентной технологии для разрушения грунта производится двумя струями: водяной и воздушной, а перемешивание грунта с раствором вяжущего вещества производится отдельной струей раствора, подаваемой из того же монитора. Прочность грунтобетона является еще более низкой по сравнению с одно- и двухкомпонентной технологиями. Из-за сложности технологического процесса данный тип струйной цементации не нашел широкого применения. Диаметр грунтоцементной сваи 1,8-2,5м.

Преимущества технологии:

- Отсутствие негативного воздействия на фундаменты близко расположенных зданий: отсутствие вибраций, ударных нагрузок, сильных шумовых эффектов, существенных осадков фундаментов и подъемов поверхности грунта;

- Возможность работы в стесненных городских условиях. Расположение на участке устройства свай только буровой установки, а весь узел приготовления цементного раствора располагается в любом месте, удобным для подъезда цементовоза;

- Возможность укрепления бортов котлована без горизонтальных распорок. Для устройства котлованов без распорок грунтоцементные сваи армируются трубами, двутаврами. При значительных глубинах котлованов для обеспечения устойчивости ограждения дополнительно используются грунтоцементные анкеры;

- Возможность работы в слабых и водонасыщенных грунтах, в грунтах с крупными твердыми включениями, в том числе и строительного мусора;

- Производство работ в зимнее время (до — 20°);

- Исключение необходимости предварительной отрывки котлованов, строительного водопонижения, предварительного усиления фундаментов соседних зданий и переноса инженерных коммуникаций;

Технологии, связанные с взрывным преобразованием электрической энергии, называют разрядно-импульсными (РИТ), а изготовленные по этой технологии сваи - сваи-РИТ. При подаче высокого напряжения на электроды, погруженные в бетонную смесь, происходит пробой межэлектродного промежутка с взрывообразным преобразованием электрической

энергии. Возникающее при этом высокое давление передается через бетонную смесь грунту. В результате серии электровзрывов в зоне разряда ствол сваи приобретает увеличенный объем, обеспечивающий совместную работу сваи с грунтом. Камуфлетные увеличения объема (уширения) в основании и на стволе свай-РИТ позволяют эффективно использовать сопротивление грунта и работать системе свая-грунт как единый геотехнический массив. Свай-РИТ изготавливают в скважинах с начальным диаметром при бурении от 80 до 450 мм. Данная технология рассматривается для усиления свайного фундамента передачей части нагрузки с ростверка на сваи – РИТ, устраиваемые вдоль существующих опор. Передача осуществляется посредством монолитного пояса.

Исходя из экономического обоснования, технологичности, сроков производства работ по усилению основания и необходимости производства работ в русле реки был выбрана технология струйной цементации Jet Grouting.

Литература:

1. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты и подземные сооружения / под ред. проф. Е.А. Сорочана и к.т.н. Ю.Г. Трофименкова - М.: Стройиздат, 1985. – 480с
2. Мангушев Р. А. Методы подготовки и устройства искусственных оснований: Учеб.пособие / Р. А. Мангушев, Р. А. Усманов, С. В. Ланько, В. В. Конюшков – М. - Спб.: Изд-во АСВ, 2012. - 280 с.
3. Публикации Малинина А.Г по струйной цементации с сайта http://www.jet-grouting.ru/publications/page_1.html.

ГЕОРАДАР – СОВРЕМЕННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДЫ

Клименко С.В. – студентка группы С-15, Бодосова Т.С. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Задача сокращения трудоёмкости и времени проведения геологических полевых изысканий продолжает оставаться актуальной. Исследователи-практики активно интересуются и по мере возможности используют современные установки для оптимизации работ. В свете этого вопроса интересно изучить принцип действия георадара.

Георадар – радиолокатор, используемый для зондирования исследуемой среды. Исследуемой средой может быть земля (отсюда наиболее распространенное название – георадар), вода, стены зданий и т. п.

Принцип действия георадара.

Работа радиолокационного прибора под поверхностного зондирования (в общепринятой терминологии – георадара) основана на использовании классических принципов радиолокации. Передающей антенной прибора излучаются сверхкороткие электромагнитные импульсы (единицы и доли наносекунды), имеющие 1,0-1,5 периода квазигармонического сигнала и достаточно широкий спектр излучения. Центральная частота сигнала определяется типом антенны.

Выбор длительности импульса определяется необходимой глубиной зондирования и разрешающей способностью прибора. Для формирования зондирующих импульсов используется возбуждение широкополосной передающей антенны перепадом напряжения (ударный метод возбуждения).

Излучаемый в исследуемую среду импульс отражается от находящихся в ней предметов или неоднородностей среды, имеющих отличную от среды диэлектрическую проницаемость или проводимость, принимается приемной антенной, усиливается в широкополосном усилителе, преобразуется в цифровой вид при помощи аналого-цифрового преобразователя и запоминается для последующей обработки. После обработки полученная информация отображается на индикаторе.

Области применения.

Интерес за рубежом к использованию подповерхностного радиолокационного зондирования (Ground Penetrating Radar, в дальнейшем GPR), судя по кругу работ за последние 20 лет, не являлся стабильным. Выйдя из стадии лабораторных разработок, GPR в семидесятые годы привлёк к себе внимание, которое потом ослабло примерно на 10 лет. Затем, в середине 80-х годов в связи с бурным развитием электроники, вычислительной микропроцессорной техники и одновременным ростом потребностей в инженерной разведке интерес к GPR снова возрастает, но, натолкнувшись на несовершенную технику обработки, снова несколько снижается. За последние три года интерес к использованию GPR находится в стадии постоянного бурного роста. Если раньше радару были посвящены отдельные редкие публикации в научных журналах, то теперь целые разделы конференций международных геофизических и инженерно-геофизических обществ типа SEG, EEAG, EEPG, EEGS и других организаций посвящены радарным исследованиям верхней части разреза. Прошло уже пять международных конференций, посвящённых только GPR. Бурно развивается аппаратная база. В настоящее время кроме георадаров широкого применения выпускается специализированная аппаратура для узких целей – работа в скважинах, шахтах, для дефектоскопии конструкций и т.д.

Для георадаров характерна универсальность, позволяющая использовать данные прибора в геологии, транспортном строительстве, промышленном и гражданском строительстве, экологии, археологии, оборонной промышленности и т.д.

В геологии георадары применяются для построения геологических разрезов, определения положения уровня грунтовых вод, толщины льда, глубины и профиля дна рек и озёр, границ распространения полезных ископаемых в карьерах, положения карстовых воронок и пустот. Принцип действия георадара при работе с грунтами основывается на излучении сверхширокополосных (наносекундных) импульсов метрового и дециметрового диапазона электромагнитных волн и приеме сигналов, отраженных от границ раздела слоев зондируемой среды, имеющих различные электрофизические свойства, то есть контакт между сухими и влажнонасыщенными грунтами, между породами различного литологического состава, между породой и материалом искусственного сооружения, между коренными и осадочными породами. В отличие от классической радиолокации в георадарах радиоимпульсы излучаются не в пространство, а в среды с большим затуханием радиоволн, при этом радиоимпульсы отражаются не только от предметов (металлических и неметаллических), но и от участков, имеющих отличную от среды диэлектрическую проницаемость, то есть от границ песок - камень, сухой - влажный грунт и так далее. **Георадар может использоваться для просвечивания грунтового массива под фундаментами сооружений, если фундаменты не содержат большого количества металла. Ограничением применимости георадара является наличие над интересующим объектом протяженных металлосодержащих объектов (листы металла, армированные плиты и т.д.).**

В транспортном строительстве (автомобильные и железные дороги, аэродромы) георадары используются для определения толщины конструктивных слоёв дорожной одежды и качества уплотнения дорожно-строительных материалов, изыскания карьеров дорожно-строительных материалов, оценки оснований под транспортные сооружения, определения глубины промерзания в грунтовых массивах и дорожных конструкциях, содержания влаги в грунте земляного полотна и подстилающих грунтовых основаниях, эрозии грунтов на участках мостовых переходов.

В промышленном и гражданском строительстве помимо всего вышеперечисленного георадары нашли применение для определения качества и состояния бетонных конструкций (мостов, зданий и т.д.), состояния дамб и плотин, выявления оползневых зон, месторасположения инженерных сетей (металлических и пластиковых труб, кабелей и других объектов коммунального хозяйства).

В решении вопросов охраны окружающей среды и рационального использования земель георадары используются для оценки загрязнения почв, обнаружения утечек из нефте- и водопроводов, мест захоронения экологически опасных отходов.

В археологии при помощи георадаров устанавливают места нахождения археологических объектов и границы их распространения.

В оборонной промышленности георадары могут быть использованы для обнаружения мест заложения мин, расположения подземных тоннелей, коммуникаций, складов, техники. Хорошие результаты по обезвреживанию мин различного вида даёт комплексирование георадарных технологий с индукционными, тепловизионными и другими методами, а также с нелинейными локаторами и ЯКР-обнаружителями.

В таможенных органах георадары используются для обнаружения контрабандных вложений в гомогенных однородных грузах.

Разработчики георадаров.

Ведущими фирмами, занимающимися производством георадаров, являются GSSI (Нью Гемпшир, США), Sensor and Software Inc. (Канада), Ega Technology (Великобритания), MALA (Швеция), Radar Systems (Латвия), OYO corporation (Япония), Geozondas (Литва).

Крупная компания Geophysical Systems, Inc. (GSSI) с 1970 года занимается исследованиями, разработкой и производством георадарных систем, уделяя большое внимание усовершенствованию технологии работ с георадарами. Оборудование GSSI имеет маркировку Sir systems. Известен целый ряд модификаций георадаров данной фирмы: Sir systems -2, -2P, -3, -3R, -31, -10A, -10H, -10B.

В СССР первый наземный радиолокатор с ударным возбуждением антенн был разработан в 1976-1977 годах в проблемной лаборатории Рижского Краснознаменного института инженеров гражданской авиации (РКИИГА). Подобные работы велись также в Ленинградском Арктическом и Антарктическом Научно-исследовательском институте (ЛАННИИ).

В настоящее время компания Radar Systems из Латвии (г. Рига) выпускает георадар "Зонд-12с" с различными антенными блоками, а также предлагает программное обеспечение для обработки результатов зондирования.

В середине 90-х годов НПО "ИНФИЗПРИБОР" (г. Троицк Московской области) разработало переносной георадар "Грот" характеризующийся повышенной мощностью и имеющий дипольные незранированные антенны.

Правдинским заводом радиорелейной аппаратуры малой серией выпускался георадар "Локас-2", который базировался на шасси грузового автомобиля.

Таким образом, георадиолокация – известный довольно давно метод, интенсивно развивающийся в последнее время, в основном за счет аппаратной и программной проработки. Однако теоретическая база к нему неполная, проработанной методики и модели нет в настоящее время. При этом метод хорош визуальным отображением и простотой интерпретации.

Литература:

1. А. Н. Дмитриевский. Избранные труды. В 7 томах. Том 1. Системный подход в геологии. Теоретические и прикладные аспекты: А. Н. Дмитриевский — Санкт-Петербург, Наука, 2008 г.- 456 с.
2. Галактоцентрическая парадигма в геологии и астрономии: А. А. Баренбаум — Москва, Либроком, 2010 г.- 544 с.
3. Геология полезных ископаемых: В. И. Старостин, П. А. Игнатов — Санкт-Петербург, Академический проект, Фонд "Мир", 2006 г.- 512 с.
4. Геология. Основные понятия и термины: В. Б. Караулов, М. И. Никитина — Санкт-Петербург, Либроком, 2009 г.- 152 с.
5. Каменные страницы: Б. С. Мамонтов — Санкт-Петербург, Красанд, 2009 г.- 192 с.

6. Седиментологическая система минералов и фундаментальные основы терригенной минералогии: М. Г. Бергер — Москва, Ленанд, 2009 г.- 272 с.
7. Терминологический словарь-справочник по инженерной геологии: Е. М. Пашкин, А. А. Каган, Н. Ф. Кривоногова — Санкт-Петербург, КДУ, 2011 г.- 952 с.
8. Труды Института геологии рудных месторож., петрогр., минирал. и геохим. Вып.3. Магматизм, тектоника: — Москва, 2010 г.- 606 с.

ФРАКТАЛЫ В ГЕОМЕХАНИКЕ

Коваленко М.В. – студентка группы С-15, Бодосова Т.С. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Термин fractal есть соединение двух слов: fraction - дробь, и fracture - излом. Фракталы - это геометрические объекты, состоящие из частей, которые в каком-то смысле подобны целому, причем это подобие может быть как геометрическим, так и статистическим (Mandelbrot, 1983). Актуальность данной работы заключается в том, что в настоящее время в геомеханике применяются математические модели, основанные на классических методах математического анализа, евклидовой геометрии и механике сплошной среды. В настоящей работе рассматривается использование фрактального анализа для описания явлений и процессов в механике горных пород и массивов.

Фрактальные объекты, или фракталы, были введены впервые американским математиком Б. Мандельбротом в ряде его оригинальных работ и приобрели в последнее время широкую популярность. Эти объекты принципиально негладкие, всюду изломанные, со сложной хаотической структурой и динамикой движения. Основное понятие фрактальной геометрии – понятие дробной размерности – относится к тем математическим идеям и методам, которые, появившись на свет, долгие годы живут своей внутренней замкнутой жизнью в пределах самой математики, не имея поначалу совершенно никаких практических приложений. В геологии, геофизике и геомеханике само подобные структуры появляются вследствие протекания тектонофизических и механических процессов в массивах горных пород, в результате которых возникают иерархии неоднородностей, изменчивости строения, трещиноватости и блочности геологических материалов на различных масштабных уровнях.

Точное определение фрактальной размерности геологического объекта в большинстве случаев не так важно. С какой-то степенью приближения фрактальные формы присущи огромному числу процессов и структур; если вещество не находится в газообразном или кристаллическом состоянии, оно имеет в некотором диапазоне масштабов фрактальную структуру. Для геологических приложений важна содержательная интерпретация полученной оценки, т.е. понимание сущности процесса, приводящего к какому-либо геологическому фракталу. Многие модели образования и роста различных неупорядоченных объектов сводятся в конечном счете к моделям просачивания (перколяционного перехода) и роста кластеров (ограниченной диффузией агрегации) (Зосимов, Лямшев, 1995).

Помимо применения фрактального анализа к геометрическим геологическим телам, возможен также фрактальный анализ различных связанных с процессом объектов. Как фрактал можно рассматривать график изменения в ходе процесса какой-либо величины, а также распределение величины в пространстве. В качестве моделей различных геологических процессов широко используются дифференциальные уравнения. Решения обыкновенного дифференциального уравнения n -го порядка их можно представлять в виде траектории в пространстве, оси которого задаются отсчетами амплитуд процесса и их производных до $(n-1)$ -го порядка. В случае дискретных временных отсчетов набор из амплитуд и $(n-1)$ -х производных связан с набором n последовательных наборов амплитуды простым невырожденным преобразованием (Зосимов, Лямшев, 1995). Это позволяет восстанавливать траектории в фазовом пространстве по достаточно длинной последовательности отсчетов одной переменной, значимо меняющейся в зависимости от

хода процесса, используя каноническую процедуру Такенса (Takens, 1981, Grassberger, Procaccia, 1983). Смысл ее сводится к вычислению корреляционного интеграла в пространствах различной размерности n , за координаты точек (x, y, z, \dots, n) в этих пространствах принимаются соответствующие отсчеты $(1, 2, 3, \dots, n, \dots, m+1, m+2, \dots, m+n, \dots)$. В случае, если процесс имеет внутреннюю структуру (является периодическим или более сложным, но детерминированным), то при больших n размерность D перестает меняться с ростом n . Это заведомо произойдет при $n > 2d+1$ (где d - истинная размерность траектории), что следует из топологической аксиоматики для рассматриваемых отображений (Поликарпов, 1995). В случае же шумового (случайного) сигнала D с ростом n также непрерывно растет. Если D равно целому числу, то мы имеем дело с периодическим процессом, если же в фазовом пространстве обнаружен фрактал, то мы имеем дело с так называемым странным аттрактором, и детерминированно-хаотическим процессом (Шустер, 1988). В геологии, например, применение такого подхода может решить вопрос о том, каков генезис сложнополосчатых толщ - осадочный (тогда обнаружение динамических характеристик маловероятно) или метаморфогенный. Процесс метаморфической дифференциации как правило может быть описан дифференциальными уравнениями, и при применении процедуры Такенса мы можем обнаружить какой-либо аттрактор (Егоров, 1992). Интересным приложением может служить также причинно-следственный анализ для парагенетических рядов данных, например, в сейсмологии (Демченко, 1995).

Основной сложностью в подобных исследованиях является получение достаточного по объему массива первичных данных, описывающих временную и (или) пространственную динамику системы, т.к. на малых интервалах корректное вычисление фрактальной размерности фазовой траектории становится невозможным. Как показано в работе (Jedyaketal, 1994), для уверенной идентификации процесса может потребоваться ряд данных величиной $N = 42^D$. С учетом этого ограничения наши предшествующие приложения процедуры Такенса к решению геологических генетических проблем (Егоров, Иванюк, 1991; Горяинов и др., 1992; Ivanyuk, Yegorov, 1994) не являются строгими, они базировались на предложенной Рюлеем оценке величины последовательности $D \leq 2 \log_{10}(N)$, (Jedyaketal, 1994). В проведенных за последнее время исследованиях исходный массив получался объединением последовательностей данных по распределению магнетита в нескольких пересечениях одного рудного тела (использовались данные по каротажу кажущейся магнитной восприимчивости, которая с точностью до нормировочного коэффициента является аналогом содержания магнетита в породе (Горяинов и др., 1990)). Результаты приложения процедуры Такенса к северному, южному рудным телам Кировогорского месторождения и Баумановскому месторождению железистых кварцитов подтверждают представления о метаморфогенно-самоорганизационном генезисе полосчатой железистой формации Кольского полуострова, т.к. на графиках четко детектируется наличие детерминированной динамики, присущей самоорганизующимся системам (Шустер, 1988).

Весьма часто встречаются ситуации, когда объект исследования содержит границы раздела, на которых существенно изменяются свойства геоматериала и напряженное состояние, тогда и метод усреднения для данного объема становится нерациональным. Применимость методов структурно-неоднородных сред сильно ограничена из-за того, что дискретность геоматериалов проявляется на любых масштабных уровнях рассмотрения, что может внести недопустимую ошибку в расчет деформаций или напряжений.

Прочность и разрушение твердых тел тесно связаны со статистическими распределениями неоднородностей, дефектов и трещин по масштабным уровням и характером перераспределения действующих на них напряжений. В связи с этим в материалах наблюдаются явления дискретности уровней прочности, иерархия внутренних напряжений по масштабным уровням структуры материала. Такие необычные механические эффекты получают свое удовлетворительное объяснение только в рамках современных представлений автомодельности и фрактальности структуры материалов.

Дискретные структуры характерны также для геологических систем и объектов. Наблюдающиеся размеры блоков, разломов земной коры подчиняются своим закономерностям подобия с устойчивыми коэффициентами пропорциональности, что может быть интерпретировано с позиций фрактальных представлений. Рассмотрены особенности структурной организации почв и горных пород. Явление статистического подобия распределения наблюдается не только при статическом, но и при динамическом разрушении геоматериалов и является также характерным при изучении размеров частиц на микроструктурном уровне. В рамках фрактальных представлений процесс накопления рассеянной разномасштабной повреждаемости рассматривается как экспоненциальный процесс само подобного фрактального кластера до такой границы, когда начинается его лавинообразное протекание – начало макроразрушения.

Точное определение фрактальной размерности геологического объекта в большинстве случаев не так важно. Для геологических приложений важна содержательная интерпретация полученной оценки, т.е. понимание сущности процесса, приводящего к какому-либо геологическому фракталу. Использование фрактальных идей оказывается перспективным при компьютерном моделировании роста трещин раскола в горных породах. Такой подход позволяет объяснить ряд механических эффектов, наблюдающихся при испытании образцов горных пород при сжатии: самоорганизация возникающих трещин, спонтанное увеличение акустической эмиссии, пространственная и временная кластеризация дефектов, а также образование фрактальной структуры трещин. Данное направление и фрактальный подход в механике грунтов – новое направление, но дальнейшие перспективы очевидны.

Литература:

1. Информационные меры для анализа геологических самоорганизующихся систем. Д.Г.Егоров Санкт-Петербург: Наука,1996, Илл.:21, табл.:5, 70 с.
2. А.Ф. Булат, Фракталы в геомеханике, Киев: Наукова книга, 2005.- 356 с.

ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ

Лебедев В.С. – студент группы С-15, Бодосова Т.С. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Геоэкологические проблемы городов весьма разнообразны и определяются, с одной стороны, природной обстановкой и с другой – планировочными решениями и их реализацией в застройке и эксплуатации городских территорий.

Также правомерно говорить о некоторых общих тенденциях изменения геоэкологической обстановки природной территории, по мере ее трансформации кварталами городской застройки и частными воздействиями. Воздействие города наиболее активно проявляется в поверхностных слоях земной коры примерно до глубины 60-100 м, хотя в отдельных случаях может простираться о глубины 1,5-2,0 км.

В качестве наиболее общих тенденций изменения геоэкологических условий можно рассмотреть следующие композиции.

1. Изменение водного баланса между поверхностными, грунтовыми и глубокими подземными водами. Наиболее обычным его следствием является повышение уровня грунтовых вод, вызываемое двумя однонаправленными процессами. Заменой естественного почвенного покрова застроенными и заасфальтированными территориями, что практически исключает изменение водного баланса испарение с поверхности почвы и протечки водопроводных и канализационных систем, круглогодично обеспечивающие возможность восполнения ресурсов грунтовых вод. Оба эти обстоятельства, в сочетании с планировкой территории, полной или частичной ликвидации естественных дренажных систем, приводят к подъему зеркала грунтовых вод, подтапливанию оснований и фундаментов зданий и сооружений, снижению несущей способности грунтов основания и, как следствие, деформация, а в критических ситуациях - разрушение зданий и сооружений.

В настоящее время из всех опасных процессов подтопление имеет максимальное распространение, его последствия могут быть угрожающими или катастрофическими. Положение усугубляется тем, что 65% территории страны занято вечной мерзлотой, где подтопление особенно опасно [1].

Из 1092 городов России подтоплено около 70%. Подтопление ведет к повышению сейсмичности застроенных территорий на 1–2 балла. К загрязнению грунтовых вод тяжелыми металлами, нефтепродуктами, хлоридами, соединениями серы, пестицидами, а в ряде случаев и радионуклидами в результате утечки сточных вод из канализационных сетей, инфильтрации атмосферных осадков в местах складирования промышленных и бытовых отходов. Техногенное подтопление особенно опасно, потому что носит скрытый характер, его развитие провоцирует возникновение оползней, карста и т. д.

Подтопление городов, активно развивающееся в любых климатических условиях, сопровождается масштабными экологическими последствиями и наносит ущерб здоровью населения. Острота проблемы наиболее высока на сильно урбанизированных территориях, где концентрация населения сочетается с наличием мощных источников вредного воздействия на окружающую среду. Так, подтопление от 80 до 100% площади урбанизированных территорий, характерное для Ярославской, Самарской, Саратовской, Краснодарской, Барнаульской и Новосибирской агломераций, приводит к существенному росту затрат на обеспечение комфортной среды проживания человека. Старение и выход из строя инженерных сетей и коммуникаций усугубляет техногенные процессы. Общий ущерб от подтопления 1 га городских территорий оценивается в 30–460 млн. руб. (в ценах 1997 г.). В целом по стране, согласно оценке Госстроя России, ущерб от подтопления застроенных городских территорий составляет около 60 трлн. руб./год (в ценах 1997 г.).

2. В случаях, когда на территории города производится промышленная эксплуатация глубоких горизонтов подземных вод и возникает адекватная депрессионная воронка, при условии постоянного восполнения грунтового водоносного горизонта, о чем сказано выше, усиливается инфильтрация грунтовых вод в глубокие горизонты. Этот процесс активизации вертикального движения подземных вод сопровождается развитием процессов суффозии (выноса тонкоземистого материала) или карста (растворения и выщелачивания карбонатного материала известняков с образованием карстовых полостей).

3. Изменение температурного режима подземного пространства в основании города вследствие изменения теплового баланса поверхности и непосредственного влияния зданий, сооружений и городских коммуникаций.

Повышенная температура подземных вод в пределах этой аномалии способствует еще большей активизации глубинных карстовых процессов и усугубляет без того сложное положение с эксплуатацией зданий и сооружений.

4. Изменение геодинамической ситуации, вызванное дополнительной, и притом неравномерной пригрузкой поверхности за счет привнесенных масс материалов строительных конструкций, в пределах территории города. Этот фактор дополнительной пригрузки может также одновременной откачкой подземных вод, в случае их использовании для питьевых или технических целей. Как следствие, на фоне общего опускания поверхности городов (под действием изостатических сил и изъятия подземных вод из порового пространства горных пород основания города), активизируются местные, очаговые оползневые и солифлюкционные процессы способные в условиях городской застройки привести к деформации зданий, и коммуникаций.

5. Внимание заслуживает развитие неблагоприятной инженерно-экологической ситуации городов и поселков, расположенных в мерзлотных условиях. Застройка города и связанная с этим обстоятельством перепланировка поверхности и коренное изменение водного баланса вызвала к жизни целый комплекс геокриологических процессов, последствия которых существенно осложняют условия строительства и, главное, надежность эксплуатации уже выстроенных зданий и комфортность проживания во многих из них.

Зимой, когда поверхность земли начинает замерзать, подземные воды оказываются зажатыми между непроницаемыми слоями (слоем многолетней мерзлоты внизу и замерзшей поверхностью земли вверху). Вода находится под сильным напором, ища себе выхода наружу, она вспучивает почву, образуя ледяные бугры – гидролокалиты. Гидролокалиты и наледи (когда вода замерзает на поверхности) широко распространены в Восточной Сибири, Забайкалье, Дальнем Востоке, и в других районах распространения многолетней мерзлоты.

Для защиты от таких явлений дома в районах распространения многолетней мерзлоты строят с промежутком между землей и первым этажом и обеспечивают вентиляцию, чтобы не подтаивала многолетняя мерзлота под домом.

Нарушение геохимического баланса поверхности, грунтов основания и конструкций зданий и сооружений - еще один геоэкологический процесс, происходящий в экстремальных климатических условиях и оказывающий решающее влияние на длительную устойчивость надземных строительных конструкций. Его суть состоит в том, что в условиях, когда испаряемость превышает количество осадков, при устойчивом подтоплении внутриквартальных территорий и отсутствии дренажа надмерзлотных вод, удаление какой-то части излишней влаги с поверхности и из грунтов сезонно талого слоя происходит в результате ее испарения. Испарение, в свою очередь, приводит к последовательному и непрерывному возрастанию минерализации надмерзлотных вод. Однако известно, что чем выше минерализация воды, тем более низкие температуры потребны для ее замерзания. Следствие этого процесса - сохранение остаточных или формирование новых линз жидкой воды, имеющей отрицательную температуру, существующих круглогодично. Такие отрицательно температурные воды получили название криопэги от латинского криос - холод, и пэги - воды. При миграции линз криопэгов в случае, если линза переместится в основание здания, может привести к деформации фундамента и самого здания.

Геохимические процессы, в сочетании с промерзанием-протаиванием грунтов, воздействуют не только на здания и сооружения, а также на подземные коммуникации - электрические и телефонные кабели, водопроводные и канализационные сети. Высочайшая агрессивность надмерзлотных вод по отношению к бетону и металлу вызывает коррозию железных и стальных труб, изоляции кабелей, а растягивающие усилия, возникающие в результате смерзания линейных подземных конструкций с грунтом и понижения температур последнего зимой, приводит к морозному растрескиванию грунтов и разрыву конструкций в зоне такого растрескивания [2].

Экологическая обстановка в г. Барнауле оценивается, как кризисная. Она определяется большими валовыми выбросами в атмосферу, большим количеством сбрасываемых неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водоёмы, крайне неудовлетворительной ситуацией со сбором, переработкой и использованием вторичных отходов производства и потребления. Планировочная структура, сформировавшаяся в городе, очень неблагоприятна с экологических и санитарно-гигиенических позиций, что определяется взаиморасположением промышленных зон и жилой застройки. Состояние водного бассейна неудовлетворительное. Качество воды всех рек протекающих в черте города оценивается 3-4 классом (очень загрязненная, грязная). Причиной тому являются: недостаточные мощности городских КОС; сброс неочищенных промышленных стоков; недостаточно развитая система дождевой канализации и отсутствие очистных сооружений дождевых стоков; захламливание русел малых рек; несоблюдение требований режима использования и застройки водоохраных зон рек, протекающих в черте города. Загрязнение почв тяжёлыми металлами распространяется на жилые районы и территории садоводств, где население выращивает овощные культуры, которые попадают на стол горожан. В городе система сбора, переработки и утилизации твёрдых бытовых отходов не соответствует требованиям нормативных документов. Имеет место слабая работа коммунальных служб по поддержанию в нормальном санитарном состоянии дворовых территорий, мест сбора и хранения ТБО. Полигон ТБО не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям, расположен в водоохранной зоне и представляет собой объект повышенной экологической

опасности. В городе сильно развиты экзогенные процессы, связанные с антропогенным воздействием на подземные воды. Все вышеперечисленные антропогенные факторы, не могут не оказывать отрицательного влияния на здоровье человека. В городе сохраняется тенденция к росту таких экологически зависимых заболеваний как новообразования, бронхиальная астма, аллергический ринит, болезни эндокринной системы, органов пищеварения, как среди взрослых, так и среди детей.

Наибольший уровень заболеваемости регистрируется на территориях с высокой интенсивностью движения автотранспорта (в Центральном районе) и в жилых кварталах, соседствующих с промузлами [3].

Таким образом, природные условия, планировочная структура города и хозяйственная деятельность оказывают в большей или меньшей степени негативное влияние на состояние окружающей среды, на санитарно-гигиенические условия проживания населения и противоречит основным положениям устойчивого развития города.

Стратегической установкой генерального плана является обеспечение экологической безопасности территории и населения города при максимальном сохранении и восстановлении существующих природных систем и дальнейшем оздоровлении экологической ситуации. Для этого необходимо решение следующих задач:

- Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду от выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- Повышение эффективности использования водных ресурсов.
- Организация современной системы сбора и утилизации отходов;
- Предупреждения аварий и чрезвычайных ситуаций техногенного характера;
- Создание благоприятных условий жизнедеятельности и охрана здоровья населения;
- Создание единой территориальной системы экологического мониторинга.
- Создание эффективной системы организации, управления и контроля в природоохранной деятельности существующей в городе.

Изучение данного направления в научных исследований, как очевидно, оказывается актуальным для нормально здорового функционирования города Барнаула и должны выполняться и курироваться на всех уровнях. Начиная с правительства страны и администрации города.

Литература:

1. Аницкий О.Н. Научно-технический прогресс, человеческий фактор и воспроизводственные функции городской среды // Проблемы качества городской среды. – М., 1999.
2. Авдоткин Л.Н., Лежава И.Г., Смоляр И.М. Градостроительное проектирование. – М. 1998.

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Легалова Т.Е. – студентка группы С-15, Бодосова Т.С. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Цель: рассмотреть и изучить особенности инженерно – геологических работ, их стадии, для чего необходимо производить инженерные изыскания во время строительства высотных сооружений.

Введение: Для возведения конструкций, имеющих разную нагрузку на грунт (хозблок, коттедж, 5 и 6-тиэтажное здание.) требуется проведение различного комплекса инженерно-геологических изысканий. Свою специфику проведения инженерной геологии имеет и многоэтажное строительство.

Инженерно-геологические изыскания под многоэтажное строительство имеют ряд важных факторов, на которые необходимо обращать в первую очередь свое внимание:

- близость расположения проектируемого здания к водоемам;

- влияние многоэтажного здания на другие прилегающие к нему строения (сооружения);
-возможные опасные геологические процессы (паводковое подтопление территории, сейсмическая опасность и др.) и т.д.

Геология участка может быть самой разнообразной, поэтому перед началом строительства важно изучить все геологические особенности территории под застройку и в дальнейшем учесть все эти нюансы для принятия проектных решений. Важно также помнить о соблюдении государственных нормативов и стандартов при возведении многоэтажного здания. Несоблюдение данных мер может привести к трагическим последствиям.

Инженерно-геологические изыскания под многоэтажное строительство на предварительном этапе требуют наличие топографической съемки местности со всеми схемами подземных коммуникаций. Также следует учитывать тот факт, что для проведения полевых работ (например, бурение скважин) необходима доступность подъезда всей спецтехники к месту застройки.

Геологические изыскания включают в свой комплекс следующие работы:

- 1)бурение скважин для полевых исследований грунтов;
- 2)статическое (динамическое) зондирование грунтов на исследуемом участке;
- 3)отбор образцов грунта и подземных вод для испытаний в лабораторных условиях; лабораторные исследования;
- 4)камеральные работы: обработка полученных данных в полевых и лабораторных условиях и составление Технического отчета об инженерно-геологических условиях территории под многоэтажное строительство;
- 5)проведение экспертизы (оценки качества изысканий) Технического отчета в надлежащих организациях.

Особенности инженерно-геологических изысканий для строительства высотных зданий.

Общую оценку инженерно-геологических условий площадки строительства и предварительный выбор типа фундаментов высотного здания следует выполнять на основе изысканий на предпроектной стадии. На этой же стадии должна проводиться оценка наличия специфических грунтов и возможного проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов (карстово-суффозионных, оползневых и др.), при наличии которых строительство высотного здания на данной площадке рекомендуется избегать.

Возможность строительства высотных зданий и выбор типа фундаментов в сложных инженерно-геологических условиях и в районах проявления опасных геологических и инженерно-геологических процессов следует рассматривать и решать с учетом геологического риска возможных потерь.

Для составления программы инженерно-геологических изысканий следует привлекать специализированные организации по геотехнике и оценке геологического риска. Программу изысканий следует подвергать геотехнической экспертизе.

Инженерно-геологические скважины на площадке строительства должны располагаться на расстоянии не более 20 м, а их количество должно приниматься в зависимости от площади пятна застройки, но быть не менее пяти для каждого точечного объекта. Размещение скважин в плане здания должно обеспечить оценку неоднородности напластований грунтов, а также учитывать конструктивные особенности здания и характер распределения нагрузок.

Глубина скважин должна назначаться в зависимости от предварительно выбранного типа фундаментов высотного здания.

Например:

При применении плитного фундамента при нагрузках p на плиту от 400 до 600 кПа глубина бурения ниже глубины ее заложения должна составлять не менее:

- при ширине плиты $B = 10$ м - (1,3 - 1,6) B для квадратной плиты и (1,6 - 1,8) B - для прямоугольной с соотношением сторон $h = 2$;
- при ширине плиты $B = 20$ м - (1,0 - 1,2) B для квадратной плиты и (1,2 - 1,4) B - для прямоугольной с соотношением сторон $h = 2$;

- при ширине плиты $B = 30$ м - (0,9 - 1,05) B для квадратной плиты и (1,0 - 1,25) B - для прямоугольной с соотношением сторон $h = 2$.

Для промежуточных значений B , p и h глубина бурения назначается по интерполяции.

Для оценки возможного проявления карстово-суффозионных процессов не менее двух скважин должно быть пробурено до известняков каменноугольного возраста со вскрытием их незакарстованных и невыветрелых разностей.

В программе инженерно-геологических изысканий целесообразно предусматривать выполнение дополнительных изысканий со дна котлована.

Для уточнения инженерно-геологического строения площадки между скважинами и оценки несущей способности свай следует предусматривать статическое или динамическое зондирование грунтов в количестве не менее 10 точек.

В составе инженерно-геологических изысканий необходимо предусматривать выполнение геофизических исследований для определения, прежде всего, глубины залегания известняков, их трещиноватости и закарстованности, наличия и толщины прослоев слабых грунтов и глинистых водоупоров.

При свайном или комбинированном свайно-плитном варианте фундаментов следует проводить не менее трех натурных испытаний свай (ГОСТ 5686).

Для определения модуля деформации грунтов необходимо предусматривать полевые испытания штампами в количестве не менее трех или прессиометрами в количестве не менее шести для каждого выделенного инженерно-геологического элемента (ГОСТ 20276).

Лабораторные исследования грунтов должны в первом приближении моделировать работу грунта в основании здания в условиях изменяющегося напряженно-деформированного состояния, в частности, испытания грунта в компрессионных приборах и приборах трехосного сжатия необходимо проводить в диапазоне действующих в основании здания напряжений и предусматривать объединение образцов грунта.

При расположении площадки строительства на наклонном элементе рельефа или вблизи его бровки горные выработки (точки зондирования) необходимо размещать как на самом склоне, так и в зонах, прилегающих к его бровке и подошве с заглублением части выработок ниже зоны возможного активного развития оползня в несмещаемые породы не менее чем на 3 - 5 м. Буровые работы, полевые и лабораторные исследования грунтов, гидрогеологические и геофизические исследования должны быть направлены на выявление и изучение всех факторов, имеющих определяющее значение в оползневом процессе (динамика подземных вод, наличие слабых глинистых и суффозионно-неустойчивых песчаных грунтов и др.). Должны быть определены прочностные и реологические характеристики грунтов, проведены прогнозные расчеты устойчивости склона, а в необходимых случаях организованы стационарные наблюдения.

При строительстве высотного здания вблизи существующей застройки необходимо выполнять инженерно-геологические изыскания и обследования оснований фундаментов зданий и сооружений, попадающих в зону влияния высотного строительства, а также осуществлять прогноз изменений напряженно-деформированного состояния грунтового массива и гидрогеологического режима подземных вод в соответствии.

На площадке строительства высотного здания при необходимости следует выполнять опытные геотехнические работы, состав и объем которых определяются специальной программой, разрабатываемой в процессе проектирования в зависимости от инженерно-геологических условий и принятой схемы устройства фундаментов.

Для высотного здания необходимо предусматривать проведение мониторинга отдельных компонентов геологической среды и, в первую очередь, опасных геологических и инженерно-геологических процессов и динамики подземных вод.

Результаты инженерно-геологических изысканий для строительства высотных зданий должны содержать прогноз развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов во времени и пространстве, а также количественную оценку обуславливаемых

ими геологических рисков социальных и экономических потерь, выполненную по рекомендациям.

Изыскания должны выполняться специализированными организациями, имеющими лицензии на требуемый вид деятельности и аттестационные свидетельства на применяемые приборы, оборудование, лабораторию (испытательную станцию), или производиться под их контролем.

Изыскания проводятся по программе, разработанной изыскательской организацией на основе технического задания (ТЗ) разработчика проектной документации, согласованной заказчиком и государственной экспертизой.

Изыскания должны обеспечить изучение всех разновидностей грунтов инженерно-геологических элементов, встречающихся на площадке строительства здания в пределах исследуемой толщи и статистическую обработку результатов исследований по ГОСТ 20522.

Размещение инженерно-геологических выработок (скважин, точек зондирования, мест испытаний грунтов) производится с таким расчетом, чтобы они располагались в пределах пятна застройки проектируемого здания и не далее 5 м от его контура.

Иногда уникальные объекты располагаются в районах тектонических нарушений, в зонах влияния древних эрозионных врезов, выветрелых и закарстованных коренных пород. При рытье котлованов и возведении фундаментов нередко вскрываются суффозионно - неустойчивые, пльвунные и тиксотропные грунты, провоцируются или активизируются развитие опасных геологических, инженерно-геологических и экологических процессов.

Высотные здания и подземные сооружения должны органично вписываться в геологическую среду и должны быть запроектированы таким образом, чтобы их строительство не вызвало значительных необратимых процессов в геомассиве, таких как подтопление, карстово-суффозионные процессы, барражный эффект, наведенная сейсмичность и т.д. .

Следует также учитывать, что в условиях плотной городской застройки различные виды антропогенного воздействия оказывают существенное влияние на состав и свойства грунтов и, следовательно, их устойчивость. Необходим взвешенный подход к намечаемым видам и объемам инженерно-геологических изысканий для высотного и подземного строительства, повышение их качества, разработка новых методов и методик исследований, использование передовых технологий и технических средств, совершенствование методов инженерно-геологических изысканий, дальнейшее развитие нормативной базы.

Вывод: инженерно-геологические изыскания (работы) строительства высотных сооружений должны включать полный комплекс работ по подготовке основания для здания. Они являются основой крепкого строения. Все подготовительные и технические работы должны выполняться по определённым правилам, СНиПам, ГОСТам. Несоблюдение данных мер может привести к трагическим последствиям.

Литература:

1. <http://www.buroviki.ru/geologia3.html> - инженерно - геологические работы, и их особенности.
2. <http://www.pandia.ru/text/77/21/71101.php> - строительство высотных зданий.
3. <http://files.stroyinf.ru/Data1/59/59894/> - геология для строительства.
4. <http://lib.ru/NTL/STROIT/snip07.txt> - Строительные Нормы И Правила. Инженерные изыскания для строительства.
5. <http://www.beton-karkas.ru/index.php/component/content/article/68/351-2010-01-07-15-39-38> - особенности инженерно - геологических изыскания при строительстве высотных зданий.

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Галкина А.А. – студентка группы С-15, Бодосова Т.С. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Проектировщики и строители автомобильных дорог должны использовать преимущества, которые дают знания геологических условий района. При проектировании автомагистралей можно избежать ненужных строительных и эксплуатационных затрат, соблюдая требования инженерного и геологического характера

В состав инженерно-геологических изысканий входит:

- сбор и обобщение данных о природных условиях района изысканий и материалов изысканий прошлых лет;
- инженерно-геологическая съемка с применением аэрометодов;
- горно-буровые работы;
- отбор проб грунтов и воды и определение их свойств полевыми и лабораторными методами;
- полевые опытные работы по определению физико-механических свойств грунтов, определение сопротивления грунтов сдвигу, пенетрации, испытания штампом и т.д.;
- геофизические исследования;
- стационарные наблюдения;
- камеральная обработка и составление отчетных материалов.

Основным методом изучения инженерно-геологических условий района проложения трассы и отдельных сложных мест при изысканиях автомобильных дорог является инженерно-геологическая съемка.

В задачи инженерно-геологической съемки входит:

- а) изучение геологического строения, гидрогеологических условий, определение литологических особенностей и границ распространения различных типов грунтов, поверхностных отложений и коренных пород;
- б) изучение грунтов с точки зрения использования их в качестве основания земляного полотна и фундаментов проектируемых сооружений, как материала для возведения земляного полотна и устройства дорожной одежды;
- в) изучение современных физико-геологических процессов и их влияния на выбор оптимального варианта трассы;
- г) выявление перспективных районов для поисков месторождений строительных материалов и резервов грунта для отсыпки насыпи.

При инженерно-геологических линейных изысканиях для строительства автомобильных дорог широко используются естественные обнажения и искусственно вскрытые разрезы (строительные котлованы, выемки и т.п.). При плохой обнаженности местности производят буровые и шурфовочные работы.

Наиболее широко и часто применяют буровые скважины, проходимые станками механического бурения. Выбор вида горных выработок, способа и разновидности бурения скважин следует производить, исходя из целей и назначения выработок, с учетом условий залегания, вида, состава и состояния грунтов, крепости пород, наличия подземных вод и намечаемой глубины изучения геологической среды.

Намечаемые в программе изысканий способы бурения скважин должны обеспечивать высокую эффективность бурения, необходимую точность установления границ между слоями грунтов (отклонение не более 0,25-0,50 м), возможность изучения состава, состояния и свойств грунтов, их текстурных особенностей и трещиноватости скальных пород в природных условиях залегания.

При бурении, в процессе инженерно-геологических обследований должен быть обеспечен непрерывный отбор и осмотр керна. Этому требованию лучше всего удовлетворяют станки колонкового вибрационного и ударно-канатного бурения кольцевым

забоем. При этом величина углубления буровых наконечников не должна превышать 0,5 - 0,6 м. В неустойчивых и водоносных грунтах обязательна осадка труб для крепления стенок скважины. При колонковом бурении промывка применяется только в крепких скальных грунтах. Основными преимуществами колонкового бурения являются: возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, хорошо разработанная и освоенная технология бурения, возможность получения качественного керна. Вибрационное бурение обладает высокой производительностью и позволяет вести качественную геологическую документацию исследуемого разреза, а также отбирать образцы ненарушенной структуры в ряде разновидностей грунтов. Вибробурение может применяться в песчаных и глинистых грунтах, в том числе обводненных, на глубину 15 - 20 метров. Ударно-канатное бурение кольцевым забоем производится путем сбрасывания на забой скважины или забивки в грунт кольцевого наконечника (забивного стакана). Достоинствами этого способа являются: хорошее качество керна, малые затраты времени на спуско-подъемные операции, незначительные затраты мощностей на бурение, вертикальность скважины. При ударно-канатном бурении сплошным забоем углубление скважины производится за счет сбрасывания на забой породоразрушающего долота с последующей очисткой скважины желонкой. Этот способ не обеспечивает качественной геологической документации и может быть использован для проходки встречающихся прослоев крепких пород или больших толщ обломочных грунтов. Разновидностью ударно-канатного бурения является желонирование, применяемое при проходке сильно обводненных песчаных грунтов. Роторное и шнековое бурение при инженерно-геологическом обследовании, как правило, не применяется. Применение шнекового бурения допускается лишь при использовании магазинных шнеков, а также при бурении дополнительных скважин в простых и однородных условиях, подтверждающих в основном ранее изученный разрез пород и установленную глубину залегания грунтовых вод.

Шурфы применяют в тех случаях, когда мощность обследуемой толщи незначительна или когда доставка буровых станков затруднена и бурение скважин экономически невыгодно. Кроме того, шурфы проходятся в тех случаях, когда нужно особенно тщательно изучить грунтовую толщу при пестром залегании пород. Произвести зарисовки, а также испытания физико-механических свойств грунтов в условиях их естественного залегания, наливки и шурфы и другие опытные работы. При возможности для проходки шурфов применяются шурфокопатели. Проходка шурфов в скальных породах производится буровзрывным способом с привлечением специализированных организаций.

Сечения шурфов в зависимости от их глубины рекомендуются:

0 - 2,5 и - 1,25 м²

0 - 5,0 и - 2,0 м²

5,0 и - 2,5 м²

Выработки по трассе закладываются с учетом материалов инженерно-геологической съемки. В однородных условиях достаточно закладывать одну выработку на 1 - 1,5 км трассы глубиной 2,0 - 1,5 метра, предпочтительнее закладывать шурфы. На участках, где могут быть выемки, закладывается 1 - 3 выработки по оси трассы, в зависимости от длины выемки. При залегании коренных пород выше проектной отметки дна выемки, закладываются поперечники из трех выработок по 2 - 3 поперечника на выемку. Расстояния между выработками на поперечнике определяются в зависимости от глубины выемки. Выработка заглубляется на 2,0 метра ниже проектной отметки. При наличии скальных пород эта величина может быть уменьшена.

Вывод: Главная цель инженерной геологии в строительстве автомобильных дорог – изучение природной геологической обстановки местности до начала строительства, а также прогноз тех изменений, которые произойдут в геологической среде, и в первую очередь в породах, в процессе строительства и при эксплуатации сооружений. В современных условиях ни одно здание или сооружение не может быть спроектировано, построено и

надежно эксплуатироваться (в последствии может быть ликвидировано или реконструировано) без достоверных и полных инженерно-геологических материалов.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАБУХАЮЩИХ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Петенёва Я.С. – студентка группы С-15, Бодосова Т.С. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Набухание пород является весьма специфическим свойством и представляет собой сложный процесс. Учет набухаемости пород является особенно важным при использовании их в качестве материалов, их применение требует проведения дополнительных мероприятий, ввиду существенного изменения в процессе набухания прочностных и деформационных свойств. Цель работы: исследование набухающих глинистых пород для обоснования возможности их использования в качестве строительного материала и исследование физико-механических свойств: прочностных, деформационных, фильтрационных.

Набухающие грунты имеют широкое распространение. Такие грунты распространены в Египте, Бирме, США, ЮАР, а в Индии более 30% территории занимают так называемые хлопковые почвы. В странах СНГ такие группы встречаются в Казахстане, Грузии, Азербайджане, Украине, России (Поволжье, Северный Кавказ и других районах).

Характерной особенностью набухающих грунтов является резкое снижение их несущей способности при замачивании.

Изучением природы сложных явлений, возникающих при взаимодействии глинистых пород с водой и при их высыхании, занимались многие исследователи (Н.М. Герсеваков; Г.И. Покровский; С.В. Нарпин; Б.Ф. Вельтов; Б.В. Дерягин; Н.Я. Денисов; Е.М. Сергеев; И.В. Попов; И.М. Горькова; Ф.Д. Овчаренко и др.).

Первоначально уменьшение объема породы при высыхании его на воздухе объяснялось испарением воды из породы и уменьшением его влажности вследствие вытеснения влаги капиллярным давлением, приложенным ко всей высыхающей поверхности образца. С этих же позиций трактовалось и набухание, причина которого заключалась в упругом расширении пор между мельчайшими частицами, обусловленном проникновением воды в породу и, как следствие, устранением капиллярного давления в результате исчезновения менисков.

Анализ существующих исследований показывает, что имеющиеся теории набухания глинистых пород носят два направления: физико-механическое и физико-химическое. Физико-механическое направление основывается на капиллярной теории, а второе направление исходит из физико-химического характера взаимодействия глинистых частиц с водой.

В настоящее время признается, что в развитии набухания огромную роль играют не только адсорбционные, но и осмотические явления.

Набухающие глинистые грунты характеризуются следующими параметрами:

- давлением набухания P_{ω} ;
- влажностью набухания ω_{ω} ;
- относительным набуханием при заданном давлении ε_{ω} ;
- относительной усадкой при высыхании ε_{sh} .

Эти характеристики определяются в лабораторных условиях согласно ГОСТ 24143-80.

Давлением набухания P_{ω} грунта называют то минимальное давление, при котором грунт не набухает.

Давление набухания развивается в глинистом грунте как реакция внешней нагрузке, передаваемой на грунт от сооружения или выщелачивающей толщи грунта. Это давление может достичь 0,8 МПа и возникает в основании гидротехнических сооружений после пуска в них воды, что приводит к деформациям этих сооружений, вследствие неравномерного поднятия фундамента на разных участках.

За влажность набухания $\omega_{\text{св}}$ принимается влажность, полученная после завершения набухания образца, обжатого без возможности бокового расширения заданным давлением P . С увеличением плотности грунта влажность набухания уменьшается.

Набухаемость грунтов оценивают коэффициентом относительного набухания $\varepsilon_{\text{св}}$, который находят испытанием грунта в одометре, и нагружают давлением, которое ожидается на данной глубине с учетом давления от возводимого сооружения. Затем в одометр подают воду. В результате чего происходит набухание образца грунта, т.е. поршень одометра будет перемещаться вверх.

При проектировании фундаментов на набухающих грунтах необходимо учитывать возможное набухание при подъеме уровня грунтовых вод; набухание и усадку грунтов в результате изменения водно-теплового режима, усадку грунтов в процессе их высыхания. На величину набухания оказывают влияние влажность и плотность грунтов. Увеличение начальной влажности способствует уменьшению набухания; с увеличением начальной плотности линейно возрастает набухание грунта. Основными характеристиками набухающих грунтов являются давление набухания, влажность набухания, относительное набухание при заданном давлении; относительная усадка при высыхании.

Нормативные значения относительного набухания и относительной усадки определяют по результатам лабораторных опытов при невозможности бокового расширения или по данным полевых испытаний.

При расчете оснований из набухающих грунтов деформации уплотнения основания от внешней нагрузки и возможную осадку от уменьшения влажности суммируют. Подъем основания при набухании грунтов рассчитывают в предположении полной стабилизации осадок уплотнения грунтов от внешней нагрузки. Если расчетные деформации оснований больше допустимых, то вводят водозащитные мероприятия (планировку территории со стоком атмосферных вод в канализацию, организованный отвод воды с кровель, устройство отмосток с уклоном не менее 3° и др.); предварительное замачивание набухающих грунтов в пределах всей зоны или ее части; устройство компенсирующих песчаных подушек; замену набухающего грунта не набухающим полностью или частично; полную или частичную прорезку фундаментами слоя набухающих грунтов.

Снижение прочностных характеристик при набухании происходит у всех набухающих грунтов. После набухания грунта модуль деформации уменьшается в несколько раз. Оказывается, что модуль деформации набухающих глин, определенный в лабораторных условиях, значительно ниже, чем определенный при полевых испытаниях. Так, для глины природной влажности модуль деформации по полевым данным больше, чем по лабораторным, в 2,3—2,7 раза, а для увлажненной — в 3,0 - 3,3 раза.

Набухаемость глинистых пород отрицательно влияет на их прочностные и деформационные показатели, ограничивая этим возможность их применения в качестве материала для строительства. При расчете оснований из набухающих грунтов деформации уплотнения основания от внешней нагрузки и возможную осадку от уменьшения влажности суммируют. Подъем основания при набухании грунтов рассчитывают в предположении полной стабилизации осадок уплотнения грунтов от внешней нагрузки. Если расчетные деформации оснований больше допустимых, то вводят водозащитные мероприятия (планировку территории со стоком атмосферных вод в канализацию, организованный отвод воды с кровель, устройство отмосток с уклоном не менее 3° и др.); предварительное замачивание набухающих грунтов в пределах всей зоны или ее части; устройство компенсирующих песчаных подушек; замену набухающего грунта не набухающим полностью или частично; полную или частичную прорезку фундаментами слоя набухающих грунтов.

Особо необходимо обратить внимание на описанный процесс при строительстве автомобильных дорог. В настоящее время этот фактор не учитывался при обследовании разрушающихся автомобильных дорог Алтайского края, однако на некоторых участках можно объяснить нестабильность в летний неопасный период эксплуатации.

Литература:

1. <http://www.drillings.su/nabuhgrunti.html>
2. <http://www.buroviki.ru/puchinistye-nabuhajuwie-fundament.html>

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ащеулова А.В., студентка группы ТГВ-01, Вяткина Е.И. - к.г.- м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Западная Сибирь является регионом сложным не только в геологическом отношении, но и в многообразии факторов деградации окружающей природной среды. Нарушение равновесия между обществом и природой, приводящее к деградации природной среды, становится все более многогранным и служит причиной возникновения многих неблагоприятных социально-экологических последствий: роста заболеваемости людей, возникновения локальных водных конфликтов, повышение экологического и геологического риска проживания людей вследствие интенсивного процесса урбанизации и акселерации техногенных воздействий на природную среду, возникновения опасных геологических процессов, вызывающих преждевременные деформации зданий и сооружений, ускоренное разрушение подземных коммуникаций.

Одним из следствий интенсивного процесса урбанизации в Алтайском крае является усиление антропогенного (техногенного) воздействия на природную среду. Городские агломерации городов Барнаула, Бийска, Рубцовска характеризуются высоким территориально-сосредоточенным воздействием на геологическую среду и другие компоненты окружающей среды (атмосферу, гидросферу, природные ландшафты).

Нарушение устойчивости геологической среды активизирует развитие опасных геологических процессов, вызывающих преждевременные деформации зданий и сооружений, ускоренное разрушение подземных коммуникаций.

Наиболее характерными негативными для городских территорий Алтайского края геологическими процессами являются оползни, подтопление, просадочность грунтов. На территории г. Барнаула оползнеопасные территории занимают около 1,2% площади города. Активизации оползневых процессов здесь способствуют такие антропогенные факторы, как утечки из водонесущих коммуникаций, аварийные сбросы воды в промышленной зоне, полив садов и огородов на склонах, пригрузка склонов свалками промышленных и бытовых отходов. Рост оползневых цирков в сторону предприятий промышленной зоны (АО "Химволокно", ТЭЦ-2) происходит круглогодично со скоростью 2-5 м/год, на отдельных участках - до 10 м/год. В оползневой зоне г. Барнаула находится около 20 промышленных предприятий, кроме того, в ней проживает около 6 тыс. человек, снос подлежит около 900 домов.

Подтопленными считаются территории, на которых уровень грунтовых вод залегает не глубже 3 м от поверхности. В настоящее время проблема подтопления существует в следующих городах и населенных пунктах края: города Барнаул, Рубцовск, Горняк, Алейск, Белокуриха, Славгород, Яровое, райцентры Павловск, Благовещенск, Родино, Пospelиха, Михайловское, Шипуново, Тальменка. Основные причины подтопления носят техногенный характер, т. к. подъему уровня грунтовых вод способствует рост водопотребления и сопутствующие ему водопотери. Так, в Рубцовске утечки промышленных стоков достигают 50% от водопотребления, в Алейске в промышленной части города утечки составляют 15-20%, а в районе сахарного завода - до 50%. На территории города Барнаула в подтопленном состоянии находится исторический центр города площадью более 12 км², долина р. Пивоварки площадью около 2,4 км².

Просадочность лессовых грунтов является следствием антропогенного замачивания. Покровные лессовые грунты имеют широкое распространение на территории Алтайского края. При использовании таких грунтов в качестве оснований зданий и сооружений нередко возникают большие деформации грунтов, что приводит к возникновению аварийных состояний зданий и сооружений. Так, в Барнауле - это главный корпус и блок складов шинного завода, главный корпус ТЭЦ-3, цех алюминиевого литья моторного завода, главный корпус нового мясокомбината, ряд жилых домов по ул. им. Э. Алексеевой, им. Г. Исакова, им. Воровского. В городе Заринске - коксовая батарея №1 и угольная башня, в городе Бийске - здание школы № 31 и т.д.

Другой геоэкологической проблемой края является развитие горно-добывающей отрасли.

Любой способ добычи полезных ископаемых значительно влияет на природную среду. Особое влияние испытывает верхняя часть литосферы. При любом способе добычи происходит значительная выемка пород и их перемещение. Первичный рельеф заменяется техногенным. В горной местности это приводит к перераспределению приземных потоков воздуха. Нарушается цельность определенного объема пород, увеличивается их трещиноватость, появляются крупные полости, пустоты. Большая масса пород перемещается в отвалы, высота которых достигает 100 м и более. Нередко отвалы располагаются на плодородных землях. Создание отвалов обусловлено тем, что объемы рудных полезных ископаемых по отношению к вмещающим их породам невелики. Для железа и алюминия это 15—30%, для полиметаллов — около 1—3%, для редких металлов — менее 1%.

Откачка воды из карьеров и шахт создает обширные депрессионные воронки, зоны снижения уровня водоносных горизонтов. При карьерной добыче диаметры этих воронок достигают 10—15 км, площади — 200—300 кв. км.

Истощение грунтовых вод в районе горных выработок и осушение поверхностных горизонтов сильно влияют на состояние почв, растительного покрова, величину поверхностного стока, обуславливают общее изменение ландшафта.

Создание крупных карьеров сопровождается активизацией различных инженерно-геологических и физико-химических процессов:

- возникают деформации бортов карьера, оползни, оплывины;
- происходит оседание земной поверхности над отработанными шахтными полями; в скальных породах оно может достигать десятков миллиметров, в некрепких осадочных породах десятков сантиметров и даже метров;
- на соседних с горными выработками площадях усиливаются процессы эрозии почв, оврагообразования;
- в выработках и отвалах активизируются во много раз процессы выветривания, идет интенсивное окисление рудных минералов и их выщелачивание, во много раз быстрее, чем в природе, идет миграция химических элементов;
- в радиусе нескольких сот метров, а иногда и километров, происходит загрязнение почв тяжелыми металлами при транспортировке, ветровом и водном разносе, почвы также загрязняются нефтепродуктами, строительным и промышленным мусором.

В конечном счете, вокруг крупных горных выработок создается пустошь, на которой растительность не выживает.

Наиболее остро эта проблема ощущается на юге Алтайского края и в Горном Алтае. Огромные отвалы отработанных пород на Золотушенском полиметаллическом месторождении содержат много вредных компонентов. Ветер и вода разносят отвалы и загрязняют на значительной территории природную среду. Положение осложняется тем, что сегодня рудник закрыт и подлежит затоплению, последствия которого трудно предсказать.

Горнопромышленный ландшафт отличается созданием наряду с производственными зданиями систем обогащения, очистки и складирования отходов с соответствующей инфраструктурой горно-обогажительных комбинатов (ГОК), карьеров, выемок и шахт, строительством террасированных воронок, иногда заполненных водой, расположением озер

в карьерах и выемках, внешне сходных с карстовыми озерами. Техногенные отрицательные формы рельефа чередуются с положительными — отвалами, терриконами, насыпями вдоль железных и грунтовых дорог.

Создание горнопромышленного ландшафта влечет за собой уничтожение древесной растительности. При этом существенно изменяется не только растительный покров, но и состав почв.

Горнопромышленные ландшафты формируются на протяжении довольно короткого времени и занимают обширные территории. Особенно это характерно для разработки месторождений полезных ископаемых, обладающих пластообразными полого залегающими породами. Такими, в частности, являются пласты каменного и бурого угля, железных руд, фосфоритов, марганца, стратиформных полиметаллических месторождений.

Градостроительное использование подрабатываемых территорий зависит от способа добычи полезного ископаемого, планировочной структуры поселения, функциональных потребностей в территориях. Под застройку в первую очередь используют территории, под которыми активная стадия оседания земной поверхности заканчивается к моменту строительства.

В случае использования данных территорий под строительство необходимо провести рекультивацию подработанных территорий, которая включает:

- закладку выработанного пространства для уменьшения деформации земной поверхности (в том числе шахтной породой);
- мероприятия по организации рациональной системы поверхностного водоотвода на прилегающих и подработанных территориях с целью ликвидации бессточных участков, уменьшения инфильтрации атмосферных осадков.

Неблагоприятные экологические последствия некоторых антропогенных ландшафтов могут быть сведены до минимума рекультивационными работами, которые подразумевают частичное или полное восстановление бывшего природного ландшафта и существовавшего почвенно-растительного покрова на местах открытой разработки месторождений полезных ископаемых.

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЛЕССОВОГО ГРУНТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Жданова Л.В. – студентка группы ТГВ-01, Вяткина Е.И. - к.г.- м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Поведение грунтов под нагрузками сопровождается сложными процессами, во многом отличающимися от поведения конструкционных материалов. Это потребовало разработки специальных экспериментальных методов и теоретического аппарата механики грунтов для описания процессов их деформирования и разрушения.

Нормальная эксплуатация здания или сооружения во многом зависит от того, насколько правильно запроектировано и осуществлено его взаимодействие с основанием.

Существуют различные виды воздействий на грунт, и в зависимости от них грунт претерпевает разные деформации, что в свою очередь влияет на изменение микроструктуры грунта, а значит, может изменяться и его поведение в том или ином случае.

Основными механическими воздействиями, имеющими наибольшее распространение при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений на лессовых грунтах, являются статические и динамические воздействия, а также замачивание находящегося в напряженном состоянии грунта. Они обуславливают существенные изменения микроструктуры лессовых пород: разрушение структурных составляющих элементов, формирование новой микроструктуры (при динамическом уплотнении) и т.п.

Сложность поведения лессовых грунтов юга Западной Сибири в процессе их эксплуатации в качестве оснований зданий и сооружений вызывает необходимость их изучения на микроструктурном уровне для объективной оценки прочностных и

деформационных свойств, закономерностей внутренних процессов в грунте с учетом их региональных особенностей.

В Алтайском крае, как и в большинстве регионов России и СНГ, широко распространены лессовые просадочные грунты, что представляет определенные сложности при работе с грунтом, поэтому именно лессовые породы изучаются более детально. Углубленное изучение тончайших особенностей структуры лёссовых пород, по-видимому, и является ключом к разгадке проблемы лёссов. Решение этой проблемы позволит достичь существенного прогресса в создании эффективных методов борьбы с просадочностью лёссовых пород, что повысит надежность строительства и исключит возможность разрушения возводимых на этих породах зданий и сооружений.

В ходе поиска решений данной проблемы были введены новые способы исследования данной проблемы - на микроструктурном уровне, т. е. стали наблюдать и изучать изменение микроструктуры грунта при различных воздействиях, что в свою очередь позволяет прогнозировать и учитывать сложное поведение лессового грунта в массиве.

Среди многочисленных методов, применяемых для изучения микроструктур глинистых пород, наиболее информативна и наглядна растровая электронная микроскопия (РЭМ). Важным преимуществом таких исследований является то, что она дает возможность получать изображение микроструктуры исследуемого грунта и выполнять различные операции по обработке этого изображения и количественную оценку ее морфометрических и геометрических признаков. Метод позволяет выполнять исследования на небольшом образце в широком диапазоне увеличений: от оптических до электронно-оптических. В настоящее время разработано достаточно много методик и приборов для количественного анализа РЭМ-изображений поверхности скола образца. Однако из-за отсутствия единой методики препарирования объектов, выбора режимов работы РЭМ, а также многообразия применяемых программ по обработке данных, получаемые результаты имеют различную степень достоверности и часто не могут быть сопоставлены между собой.

Таким образом, количественный анализ микроструктур глинистых пород должен включать ряд последовательных операций: подготовку образца, выбор режима работы РЭМ, анализ образца на однородность, обоснование определяемых количественных показателей, выбор масштаба изображений, выполнение всех операций по получению качественного изображения и съемку с него необходимой информации, обработку получаемой информации с применением соответствующих алгоритмов и расчет количественных показателей.

Чтобы наглядно проследить микроструктурные изменения лессового просадочного грунта от нагрузки, передаваемой зданиями различных сроков эксплуатации, был сделан следующий опыт: взяли образец лессового грунта, который считают эталонным, далее с этим образцом сравнивают пробы грунта, взятые из-под подошв фундаментов зданий, которые находились в эксплуатации разное количество лет и прослеживают изменения, которые произошли в грунте под нагрузкой от сооружения со временем.

Изначально микроструктура природного грунта однородная, с рыхлым равномерно пористым скелетом, сложена округлыми глинисто-пылеватыми агрегатами и зернами средних размеров 15-50 мкм. Ориентация структурных элементов практически отсутствует. Поровое пространство представлено крупными межзерновыми и межагрегатными порами изометричной формы размером 5-30 мкм. Общая пористость грунта составляет 41,6%. Полученные микроструктурные данные являются характерными для лессовых грунтов. Все это в целом позволяет отнести микроструктуру лессового просадочного грунта природного сложения к скелетному типу.

Но уже после 10 лет эксплуатации зданий в лессовых грунтах оснований под воздействием нагрузки микроструктура в зоне уплотнения претерпела изменения. РЭМ-изображения показывают четко видимую зернисто-пленчатую структуру скелетно-матричного типа. Уменьшилась общая пористость, исчезли крупные межагрегатные поры. Отмечается общая ориентация и сближение структурных элементов за счет механического воздействия от фундаментов зданий.

После 20 лет эксплуатации здания микроструктура грунта резко изменилась. В образцах грунта из под подошвы фундаментов видно, что грунт приобрел гораздо более плотную структуру, в связи с чем затруднено выделение агрегатов, и представляет собой сплошную массу - однородную тонкодисперсную матрицу. Практически отсутствуют крупные микроагрегаты и глобулы строго очерченной формы, которыми сложена структура грунта в естественном состоянии. В основном преобладают агрегаты глинистых частиц, которые создают сплошную матрицу с включением большого количества песчаных и пылеватых частиц. Все это позволяет сделать вывод, что при 20 годах эксплуатации зданий происходит изменение микроструктуры грунтов оснований в зоне уплотнения за счет уплотнения под воздействием фундаментов зданий. Наибольший интерес представляет собой факт, что в дальнейшем с увеличением сроков эксплуатации зданий (30, 40 лет) никаких существенных изменений на микроструктурных снимках не отмечается.

Анализ полученных данных подтверждает, что после 20 лет эксплуатации в основании длительно эксплуатируемых зданий формируется новая более прочная микроструктура матричного типа и заканчивается процесс структурной перестройки.

Микроструктурный анализ позволяет определить мельчайшие изменения, происходящие в грунте, тем самым это дает возможность выяснить некоторые закономерности и явления, которые не могли быть доступны исследователям на макроуровне. Можно отметить, что грунт претерпевает значительные изменения, влияющие на характер его поведения под воздействием тех или иных факторов, меняется его структура на микро- и макроуровнях. Большую роль в таких исследованиях играет возможность применения растровых электронных микроскопов.

Такие исследования важны для районов со сложным характером строительства, они помогут проектировщикам и строителям правильно принимать соответствующие решения, чтобы здания и сооружения служили дольше, избегать и минимизировать аварийные ситуации. Также полученные данные по увеличению прочностных и деформационных характеристик грунтов под фундаментами длительно эксплуатируемых зданий и сооружений позволяют во многих случаях выполнять надстройку зданий без усиления фундаментов и грунтов основания.

ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ И МЕТОДЫ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Григорьева Е.И. - студентка группы АДА-01, Вяткина Е.И. - к.г.- м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Транспортные средства воздействуют на дорогу одновременно с факторами, зависящими от природно-климатических условий (водой, температурой, ветром, солнечной радиацией).

Из всего разнообразия природно-климатических факторов наибольшее влияние на состояние дорог и на условия движения автомобилей оказывают: рельеф и ландшафт местности; грунтово-геологические и гидрологические условия; погодно-климатические факторы.

К погодно-климатическим факторам относят: солнечную радиацию; температуру и влажность воздуха, осадки (дождь, снегопад, ветер, метель, гололед, туман); атмосферное давление, а также их сочетание. Воздействие погодно-климатических факторов формирует водно-тепловой режим земляного полотна, под которым понимают закономерные сезонные изменения в земляном полотне и слоях дорожных одежд влажности и температуры.

В дорожной конструкции протекают сложные процессы: нагревание, охлаждение, промерзание, оттаивание, испарение, конденсация, сублимация и облимация. В дорожной конструкции систематически происходят диффузионные процессы тепла и влаги, называемые тепломассопереносом или тепловлагообменом, обуславливающие колебания влажности и температуры.

Изменение характеристик водно-теплого режима существенно влияет на долговечность земляного полотна, прочность дорожной одежды и приводит к снижению транспортно-эксплуатационных свойств дорог.

Дорожная одежда и земляное полотно должны быть запроектированы таким образом, чтобы обеспечивалась требуемая по условиям движения прочность дорожной конструкции ($K_{пр} \geq 1,0$).

Прочность грунта, составляющего земляное полотно, в значительной степени зависит от его влажности. Количество влаги, находящееся в земляном полотне, не остается в течение года постоянным и непрерывно изменяется.

Приток воды в грунт земляного полотна может происходить вследствие:

а) впитывания воды от атмосферных осадков, выпадающих в пределах земляного полотна, а также притекающих с прилегающей местности;

б) просачивания по капиллярным порам поверхностной воды из мест ее застоя у откосов земляного полотна в кюветах и резервах;

в) поднятия грунтовой воды или верховодки по капиллярным порам;

г) перемещения капиллярной влаги из более увлажненных частей земляного полотна к менее увлажненным;

д) перемещения связанной пленочной воды под действием молекулярных сил;

е) конденсации паров воды, находящихся в порах грунта при понижении температуры.

В годовом цикле водно-теплого режима земляного полотна автомобильных дорог в районах с сезонным промерзанием грунтов можно выделить четыре взаимосвязанных периода изменения влажности.

В первый период происходит охлаждение дорожной одежды и земляного полотна, увеличение влажности и снижение плотности грунта. Основными источниками увлажнения в первоначальный период осеннего накопления влаги являются атмосферные осадки и водяные пары. В зависимости от мощности источников увлажнения и условий движения транспортных средств на дорожной одежде могут возникать просадки. За конец первого периода можно принять начало устойчивого промерзания грунтов, что приблизительно соответствует температуре воздуха ниже -5°C .

Во второй период при промерзании земляного полотна интенсивно накапливается влага в грунте, перемещающаяся из более теплых мест в холодные. В верхних горизонтах земляного полотна влагосодержание и температура меньше, чем в нижних, что и обуславливает миграцию воды из нижних слоев в верхние. Влажность грунта земляного полотна постепенно возрастает, достигая максимума в конце холодного периода.

Одновременно с накоплением влаги происходит морозное пучение грунтов, сопровождаемое их разуплотнением. Кроме скорости промерзания грунтов, на интенсивность накопления влаги и пучения влияет скорость миграции воды, которая зависит от вида грунта, степени его уплотнения, условий подтока воды, в частности грунтовой.

Третий период оттаивания земляного полотна и максимального влагонасыщения начинается с установления в верхних слоях устойчивых положительных температур и продолжается до полного оттаивания грунта. Влажность достигает максимума; вода, освобождающаяся при оттаивании ледяных линз, насыщает разуплотненный в результате пучения грунт, вследствие чего резко снижается его устойчивость. Из-за переувлажнения грунта ослабляется верхняя часть земляного полотна.

Весной грунт оттаивает быстрее под дорожной одеждой, чем на обочинах и откосах, поэтому в средней части земляного полотна скапливается свободная вода, не имеющая выхода. В этот период увеличивается опасность разрушения дорожной одежды.

Для проектирования мероприятий по регулированию водно-теплого режима необходимо предварительно установить тип увлажнения рабочего слоя земляного полотна.

Для регулирования водно-теплого режима земляного полотна используется комплексный подход, направленный на исключение попадания воды в рабочий слой насыпей и выемок с целью предохранения конструктивных слоев дорожной одежды от деформаций,

связанных с потерей несущей способности. Основным решением для обеспечения устойчивости и прочности земляного полотна и дорожной одежды является возвышение поверхности покрытия над расчётным уровнем грунтовых вод.

Методы регулирования водно-теплового режима земляного полотна можно разделить на четыре основные группы:

- к первой группе следует отнести мероприятия по ограничению увлажнения земляного полотна поверхностными и грунтовыми водами: защиту его в процессе строительства, отвод воды с обочин и их укрепление, осушение разделительной полосы и полосы отвода, обеспечение минимального возвышения низа дорожной одежды над уровнем поверхностных и грунтовых вод путем устройства насыпей или понижения уровня грунтовых вод, устройство паро- и гидроизолирующих слоев, капилляропрерывающих прослоек, электро- и химические методы, а также уплотнение грунтов;

- вторая группа включает мероприятия по замене и улучшению грунтов: устройство верхней части насыпи из непучинистых или слабопучинистых грунтов, морозозащитные слои, улучшение зернового состава грунтов и обработку их вяжущими;

- третья группа объединяет мероприятия по отводу воды из дорожной одежды, включая устройство дренирующих слоев и прослоек, дренажи мелкого заложения;

- в четвертую группу входят мероприятия, регулирующие тепловой режим земляного полотна путем устройства теплоизоляционных слоев.

Указанные мероприятия особенно эффективны при их комплексном использовании.

Нужно предпринять все необходимые меры для того, чтобы сохранить необходимый водно-тепловой режим земляного полотна дороги для длительной и безаварийной их эксплуатации.

ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В СОВРЕМЕННЫХ МЕГАПОЛИСАХ

Заковряжин И.А. - студент группы ТГВ-01, Вяткина Е.И. - к.г.- м.н., доцент

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

Подземное строительство, по моему мнению, является одним из основных концепций развития современных мегаполисов, потому что преследует наиболее актуальные для человека проблемы жизни, такие как:

- увеличения жизненного пространства, что способствует улучшению здоровья и продолжительности жизни;

- экологические, так как в жилых массивах освобождается место для создания парков и скверов или детских площадок, введение экологически чистых видов транспорта, таких как метро;

С одной стороны, подземное строительство ведет к увеличению сметной стоимости строительства соответствующих объектов, с другой стороны, достигается экономический эффект, который выражается в следующем:

- 1) предотвращается «расползание» городских территорий, сокращается размер изъятия сельскохозяйственных земель;

- 2) сокращаются протяженность дорог, улиц, инженерных коммуникаций, объемы работ по благоустройству за счет уменьшения отводов городских территорий;

- 3) повышается рентабельность предприятий торговли и общественного питания на основе их укрупнения, возможности организации «попутного» обслуживания – при их расположении в подземном пространстве на линиях и пересадочных узлах транспортных коммуникаций;

- 4) снижаются эксплуатационные расходы на содержание подземных объектов, особенно там, где технологический процесс позволяет использовать такие преимущества подземного исполнения, как постоянство температуры, виброустойчивость, шумоизоляцию и т.п.;

5) обеспечивается рациональная организация всей системы городского транспорта, при которой возможно увеличение скорости передвижения, сокращается время доставки пассажиров и грузов;

6) обеспечивается эффективная организация системы инженерных коммуникаций, включая средства доставки почты, снего- и мусороудаления;

7) экономится свободное время населения в сфере транспортного, торгового и бытового обслуживания.

Стоимость подземных сооружений в 1,5-1,6 раз больше, чем надземных, но при правильном проектировании они окупаются примерно через 10 лет эксплуатации.

Основными видами подземного строительства являются тоннели, склады, паркинги, метро. Основные проблемы, связанные с перечисленными видами подземного строительства, являются: изменение уровня грунтовых вод, увеличение трещиноватости горных пород, прорыв пльвунов, осадка грунта, проявление суффозии и др.

Глубокие котлованы собирают подземную воду и вызывают понижение УГВ. В то же время крупные подземные сооружения могут пересекать водоносный горизонт. В этом случае они играют роль плотины в отношении грунтового потока и поднимают его уровень. Изменение уровня грунтовых вод в сторону понижения или повышения может существенно повлиять на устойчивость фундаментов подземных сооружений. Особенно чувствительны к ним ослабленные временем старинные постройки. Остановимся подробнее на проблемах, связанных с подземным строительством.

1. Многообразное воздействие на грунт оказывает вода: она может вызывать растворение минеральных частиц грунта и влиять на напряженное состояние грунтовых массивов. Понижение уровня воды уменьшает ее взвешивающее действие на минеральные частицы грунта, приводит к увеличению капиллярного давления, в результате чего возрастает нагрузка на скелет, происходит его уплотнение, сопровождающееся оседанием поверхности земли и осадками зданий и сооружений.

Осадки, связанные со снижением уровня грунтовых вод, имеют широкое распространение в городе. Так, здание гостиницы «Москва», построенное на юрских глинах, имело до 1935 г. затухающую осадку. Но после снижения на 27 м напора в водоносном горизонте карбона, связанного со строительством метро, скорость осадки возросла более чем в полтора раза.

2. При строительстве метрополитена с одной стороны сооружения происходит подпор водоносного слоя, что способствует повышению уровня грунтовых. При повышении УГВ подземные воды могут выносить из толщи песков и трещиноватых известняков мелкие частицы. Этот процесс называется суффозией. В результате его происходит разрыхление грунта и его оседание, как от собственного веса, так и от веса зданий и сооружений.

3. *Пльвунами* называются грунты, способные к переходу в разжиженное состояние при водонасыщении и перемещению в виде потоков. Пльвуны характеризуются наличием участков мелкозернистых песков и пылеватых суглинков, содержащих органические вещества и находящихся в состоянии водонасыщения. Причиной пльвунов является тиксотропность глинистых, лёссовых и супесчаных грунтов, под которой понимают переход коллоида из геля в золь при встряхивании. Обычно пльвуны образуются при вибрациях, перемещениях, оттаивании. Пльвунам способствует повышение влажности грунта. Особенно значимо пльвуны проявляются в области подземного строительства и эксплуатации коммуникаций. Утечки вод, вибрации, оттаивание грунтов по техногенным причинам резко увеличивают частоту проявления пльвуна. Колоссальный экономический ущерб нанес пльвун, разрушивший и затопивший перегон метрополитена в Санкт-Петербурге в ноябре 1995 г. Устранение последствий заняло 9 лет и стоило несколько миллиардов рублей.

4. Трещиноватость горных пород – это совокупность всех трещин, совместно развитых в конкретном объеме горных пород. Трещины служат концентратором напряжений, что приводит к обрушениям породы (вывалам). Также по трещинам собирается грунтовая вода

и под большим давлением может затапливать тоннели. Одним из методов борьбы с увеличением трещиноватости пород является цементация грунтов, но стоимость её выполнения довольно высока.

5. Осадка при строительстве высоток и уплотнения застройки происходит результате наложения деформационных нагрузок на грунт, что приводит к повышению статической нагрузки на основания зданий, здания оседают. Это явление наиболее актуально в Москве и других мегаполисах. При многоэтажном строительстве на окраинах города деформации в центре города возросли, это приводит к разрушению памятников архитектуры. Решение этой проблемы возможно при компактной застройке центра с использованием подземного строительства и, вследствие этого, уменьшения площади застройки окраин.

Подземное строительство решает наиболее важные проблемы жителей мегаполисов, а именно: транспортные, экономические, экологические, психологические, что в свою очередь основано на изучении и углублении знаний о свойствах грунтов, их поведении при разных видах воздействия на грунты, что открывает для городов большие перспективы их развития. В современные мегаполисах активно развивается освоение подземного пространства, потому что все получаемые выгоды несоизмеримо выше, чем затраты на подземное строительство.

СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА МЕРЗЛЫХ И ВЕЧНО-МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Моисеенко А.И. – студент группы АДА-01, Вяткина Е.И. - к.г.- м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мерзлыми грунтами называются грунты, имеющие отрицательную или нулевую температуру, в которых хотя бы часть воды замерзла, цементируя минеральные частицы льдом. При этом в любом мерзлом грунте, кроме минеральных частиц и льда, всегда в том или ином количестве содержится незамерзшая вода (удерживаемая от замерзания молекулярными силами поверхности минеральных частиц), существенно влияющая на все физико-механические свойства мерзлых грунтов.

Вечномерзлыми грунтами называются грунты, находящиеся весьма длительное время в мерзлом состоянии – более 3 лет, хотя точнее было бы считать - века, так как грунты, сохраняющие мерзлое состояние от нескольких лет до нескольких десятилетий, часто называют многолетнемерзлыми.

При возведении сооружений на вечномерзлых грунтах сталкиваются с особыми трудностями, так как вечномерзлые грунты представляют собой ярко выраженные структурно неустойчивые (при повышении их температуры до положительной) грунты, возведение сооружений на которых без принятия специальных мер неизбежно приводит к совершенно недопустимым деформациям сооружений.

При проектировании автомобильных дорог необходимо учитывать, что основными причинами нарушения устойчивости, прочности и нормальной работы зданий и сооружений в районах вечной мерзлоты являются большие по величине и неравномерные по площади осадки вечномерзлых грунтов основания, возникающие вследствие повышения их температуры и оттаивания в процессе эксплуатации, а также воздействие наледного процесса и морозного пучения грунтов. Поэтому сооружения следует, по возможности, размещать на крупнообломочных, песчаных и глинистых грунтах без включения льда, при оттаивании которых могут возникать равномерные осадки, допустимые для данной автомобильной дороги.

При размещении сооружений на вечномерзлых грунтах, оттаивание которых сопровождается появлением больших по величине и неравномерных по площади осадков, обеспечение устойчивости сооружений, а также уменьшение величины их осадков может быть достигнуто:

- применением мероприятий, обеспечивающих сохранение грунтов основания в мерзлом состоянии в течение строительства и всего периода эксплуатации сооружений;
- регулированием зоны оттаивания посредством применения теплоизоляции, охлаждающих устройств и соответствующего пространственного решения сооружения;
- конструктивным приспособлением сооружения к неравномерным осадкам при оттаивании грунтов основания в период эксплуатации;
- подготовкой искусственного основания сооружений посредством предварительного оттаивания грунтов основания и последующего улучшения их строительных свойств, устройства подсыпок, замены слабых и пучинистых грунтов дренирующими.
- осуществлением мероприятий, рассчитанных на предотвращение деформаций сооружений от воздействия морозного пучения грунтов.

Выбор способов обеспечения устойчивости сооружений и уменьшения осадок следует осуществлять на основе результатов технико-экономического сравнения вариантов по строительно-эксплуатационным показателям. При этом необходимо учитывать разрабатывать мероприятия по сохранению грунтов основания в мерзлом состоянии, назначаемые по надежным результатам теплотехнических расчетов. В процессе строительства необходимо соблюдение тщательного выполнения проектных решений и постоянного надзора за состоянием сооружений в период их эксплуатации. Нарушение даже одного из этих условий, как правило, приводит к деформациям сооружений и к затратам средств на их устранение, превышающим иногда первоначальную стоимость строительства.

Кроме того, подготовка искусственного основания и конструктивное приспособление сооружения к неравномерным осадкам должны предусматривать минимальные размеры эксплуатационных затрат, связанных с возникающими осадками оттаивающих грунтов основания.

Прочность и устойчивость земляного полотна могут быть обеспечены посредством:

- преимущественного размещения трассы на участках залегания грунтов, слагающих прочное основание и устойчивых при оттаивании в откосах выемок;
- преимущественного использования для возведения насыпей грунтов, имеющих лучшие строительные свойства и в меньшей мере подверженных изменению состояния под воздействием природных факторов;
- конструктивных и организационно-технологических мер, направленных на ограничение величины, интенсивности и неравномерности осадок и морозного пучения грунтов земляного полотна и его основания, а также на содержание пути в нормальном состоянии в строительный период и в условиях эксплуатации на участках со слабым и просадочным основанием, в том числе:
 - создания запасов по ширине и высоте насыпей в соответствии с расчетной величиной деформации грунтов основания;
 - подготовки искусственного основания и применения других противодеформационных конструкций, в том числе с применением теплоизоляции, например из пенопласта, и геотекстиля в выемках и на подходах к ним, если грунты в естественном сложении являются пучинистыми и представляют собой слабое или просадочное основание земляного полотна;
 - минимального нарушения естественного растительно-мохового покрова, а также режима поверхностной и грунтовой воды в пределах участков земляного полотна со слабым и просадочным основанием;
 - производства земляных работ по возведению насыпей в зимнее время и с применением отсыпки нижних слоев грунта.

В настоящее время рекомендуется использовать грунты сезоннооттаивающего слоя в качестве основания земляного полотна. При строительстве автомобильных дорог с использованием георешетки и геотекстиля. Осадки земляного полотна, возникающие в результате деформирования оттаивающих вечномерзлых грунтов, следует учитывать под насыпями различной высоты и в пределах выемок. Учет же температурной неустойчивости и других свойств вечно-мерзлых грунтов позволяет возводить на них вполне надежно

капитальные здания и автомобильные дороги и целые города (примером чего может служить г.Норильск и др.).

СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Лукьяненко О.И. – студент группы С-14, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Возможно, одним из наиболее впечатляющих по своим масштабам итогов деятельности человечества в XX веке стало создание глобальных космических систем. В частности создание спутниковых радионавигационных систем (СРНС).

В настоящее время большой интерес представляет радионавигационная аппаратура ГЛОНАСС и GPS, измеряющая пространственную ориентацию объектов. С развитием новых технологий в области спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS навигационные измерения стали доступны практически во всех областях народного хозяйства, вплоть до бытовых приборов.

Определение координат пользователя этих СРНС производится с помощью специальных спутниковых приемников, измеряющих либо время прохождения сигнала от нескольких спутников до приемника, либо фазу сигнала на несущей частоте. В первом случае расстояния измеряются с метровым уровнем точности, во втором случае – с миллиметровым уровнем точности. При этом реализован однонаправленный метод измерения расстояний, поскольку и GPS, и ГЛОНАСС являются беззапросными спутниковыми системами, допускающими одновременное использование их многими пользователями.

Каждый приемник может производить измерения либо независимо от других приемников, либо синхронно с другими приемниками. В первом случае, называемом абсолютным методом, достигается точность однократного определения координат по кодам порядка 1 – 15 м. Такой метод идеально подходит для навигации любых перемещающихся объектов, от пешеходов до ракет. Однако более высокую точность можно получить при одновременных наблюдениях спутников несколькими приемниками по фазовым измерениям. При такой методике наблюдений один из приемников обычно располагается в пункте с известными координатами. Тогда положение остальных приемников можно определить относительно первого приемника с точностью нескольких миллиметров. Этот метод GPS получил название относительного метода. При этом возможны измерения на расстояниях от нескольких метров до тысяч километров.

При обработке данных в реальном времени, т.е. в процессе наблюдений на точке, спутниковая аппаратура дополняется радиомодемами и другими средствами беспроводной связи для обмена данными между приемниками. Пост-обработка обычно выполняется более строго.

Обработка материалов измерений может выполняться с помощью таких программ, как Credo DAT, AutoCAD, GeoniCS и др.

Принципиальным достоинством спутниковых методов позиционирования является возможность определения координат в любое время суток и в любой точке. Отпадает необходимость наличия прямой видимости между исходными и определяемыми пунктами. Это позволяет экономить время и снижает стоимость определения координат. Использование СРНС позволяет почти полностью заменить собой известные ранее наземные способы измерений в геодезии (за исключением недоступных для спутников мест).

Литература:

1. www.geokosmos.ru
2. Липкин И.А. Спутниковые навигационные системы. – М.: Вузовская книга, 2001.
3. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии, Т. 1, 2. – М.: Картгеоцентр, 2006.

МЕТОДЫ ОБМЕРА СООРУЖЕНИЙ

Высочкина Т.В. – студентка группы АРХ-01, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В связи с развернувшимся в последние годы строительством и восстановлением всего строительного комплекса страны от «невзгод» 90-х годов, все большую актуальность приобретает проведение работ по техническому обследованию и обмерным работам существующих зданий и строительных конструкций.

Проведение обмерных работ заключается в определении фактических размеров зданий, сооружений, внутренних помещений и строительных конструкций на данный момент времени. Потребность в обмерных работах возникает при определении «судьбы» здания или сооружения. Для проведения реконструкции или капитального ремонта необходимо иметь проектное решение и рабочую документацию, которая и создается на основании точных чертежей, полученных в результате обмерных работ. Причем проектные организации получают их как в печатном, так и в цифровом виде, что значительно ускоряет и упрощает процесс проектирования.

Целью обмерных работ является уточнение фактических геометрических параметров строительных конструкций и их элементов, определение их соответствия проекту или отклонение от него. Инструментальными измерениями уточняют пролеты конструкций, их расположение и шаг в плане, размеры поперечных сечений, высоту помещений, отметки характерных узлов, расстояния между узлами и т.д.

Все строительные сооружения постоянно подвергаются разрушительному воздействию сил природы и цивилизации и поэтому требуют ремонта через определенные промежутки времени. Если при этом речь идет, например, о памятнике архитектуры, то необходимые работы нужно подготавливать с особой тщательностью и производить с учетом ряда моментов. Подобные работы предполагают обязательное проведение инвентарной съемки, точной и соответствующей действующим стандартам.

Задачи, решаемые обмерными работами:

- восстановление и создание обмерных чертежей фактического состояния зданий, конструкций, сооружений,
- перевод чертежей в цифровой вид,
- получение точных размеров для проведения инженерных расчетов и проектирования зданий, конструкций, сооружений.

Обмерные чертежи должны представляться в следующем составе:

- поэтажных планов с указанием несущих стен, колонн, перегородок, а также оконных и дверных проемов, лифтовых шахт, лестничных клеток;
- планов перекрытий (планов балок и плит);
- продольных и поперечных разрезов с указанием высотных отметок;
- фасадов здания с указанием высотных отметок.

Для обмерных работ, по мере необходимости, используются специальные измерительные приборы.

Фотограмметрия – метод определения размеров объекта по изучению и измерению его изображения (одиночных снимков или пары снимков) с помощью специальных приборов: фотокамеры, компьютера, цифровых систем и, конечно же, квалифицированных специалистов.

По сравнению со съемкой классическими методами данный способ, несмотря на высокую стоимость приборов, имеет много преимуществ: не надо взбираться на строительные сооружения; отпадает необходимость в строительстве лесов; продолжительность полевых (наружных) работ сокращается; фотоснимки или фотопластинки представляют собой документы, объективно характеризующие состояние и содержащие все видимые детали; обработку фотограмм можно производить вторично, если возникнут сомнения или потребуются более подробная информация.

Наземное лазерное сканирование – новейшая технология, позволяющая создавать цифровую модель объекта, представив его набором точек с пространственными координатами, с помощью высокоскоростного лазерного дальномера.

Сканирование не является конечной целью работы, это лишь один из методов достижения необходимого результата – получение большого массива данных в виде облаков точек. Выделив из полученного набора данных нужную информацию, ее интерпретируют и приходят к конечному результату.

Технология лазерного сканирования позволяет подробно зафиксировать объект в трехмерной модели, экономя время и трудозатраты, при этом предоставляя намного более высокий уровень точности проводимых обмеров.

Натурный метод - используют при обмерах отдельных зданий для составления поэтажных подробных планов и разрезов зданий (интерьеров), небольших строений (павильонов, беседок), а также архитектурных деталей, доступных для непосредственного измерения.

Все измерения производят простейшими измерительными инструментами и средствами: рулеткой, отвесом, уровнем при наличии строительных лесов.

Натурный метод обмера долгое время был единственно возможным, хоть он и обладает многими недостатками: при работе на большой высоте точность измерений значительно снижается; измерения возможны при наличии дорогостоящих строительных лесов; метод трудоемок и для крупных сооружений малопроизводителен.

Геодезический метод – метод, в процессе которого выполняются угловые и линейные измерения на местности, цель которых: получение пространственного положения сооружения с помощью геодезических приборов и инструментов (теодолита, нивелира, нивелирной рейки, рулетки и отвеса).

Это основной метод архитектурного обмера. Его можно использовать, когда элементы объекта недоступны для фотосъемки.

На практике выбор метода обмеров зависит от особенностей обмеряемого сооружения: его формы и размеров, конфигурации, от расположения в системе существующей застройки и ландшафта, от степени детализации, от требуемой точности обмерных работ. При обмерах памятников архитектуры до недавнего времени применяли комбинированный метод - сочетание всех трех классических методов (фотограмметрического, натурального и геодезического). С появлением наземного лазерного сканирования даже при сопоставимых расходах на съемку, полнота и точность результатов позволяют избежать дополнительных расходов на этапах проектирования, строительства и эксплуатации объекта. Сравнение временных затрат просто бессмысленно – счет идет на порядки.

Литература:

1. Соколова Т.Н., Рудская Л.А., Соколов А.Л. Архитектурные обмеры.: Архитектура-С, 2004.
2. Бугаева И.М. Обмеры памятников архитектуры: метод. разработки. - Екатеринбург: Изд-во УралГАХА «Архитектон», 1999.
3. <http://masters.donntu.edu.ua/2012/igg/shchepakina/library/article3.htm>

JET GROUTING – СОВРЕМЕННЫЙ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЙ МЕТОД УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ

Ковалева М.А. - студент группы 8С-21, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Динамичное развитие строительной отрасли России, точечная застройка в крупных городах, реконструкция зданий требуют использования новых высокотехнологичных методов в области устройства надежных оснований.

Одним из таких методов является струйная цементация (jet grouting) - метод закрепления грунтов, основанный на одновременном разрушении и перемешивании грунта

высоконапорной струей цементного раствора (рис. 1). В результате струйной цементации в грунте образуются грунтоцементные сваи диаметром 600-2000 мм.

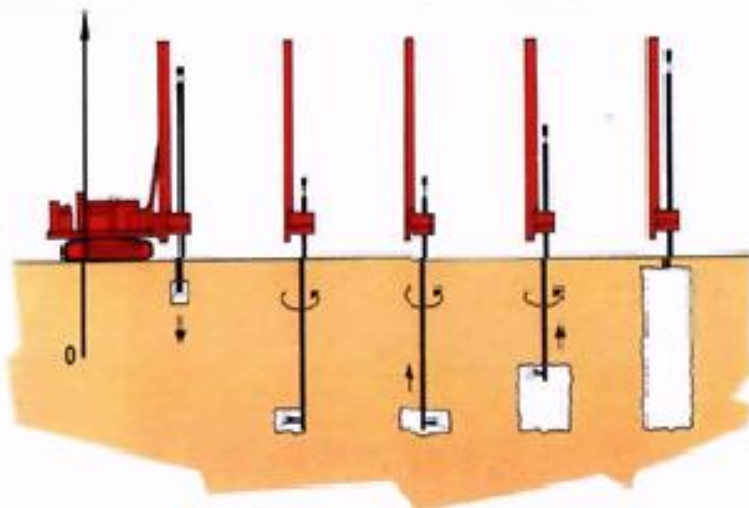


Рисунок 1 – Устройство грунтоцементной сваи

Существует три основных разновидности технологии:

Однокомпонентная технология (Jet1).

В этом случае разрушение грунта производят струей цементного раствора. Давление нагнетания раствора составляет 400-500 атм. Технология Jet1 наиболее проста в исполнении, требует минимального комплекта оборудования, однако диаметр получаемых свай также является наименьшим по сравнению с другими вариантами технологии. Так, например, в глинистых грунтах диаметр грунтоцементных свай не превышает 600 мм, в песчаных грунтах диаметр свай составляет 700-800 мм.

Двухкомпонентная технология (Jet2).

В этом варианте для увеличения длины водоцементной струи используют энергию сжатого воздуха. Для отдельной подачи в монитор цементного раствора и сжатого воздуха применяют двойные полые штанги. По внутренним штангам подают цементный раствор, а по внешним – сжатый воздух.

Диаметр свай, получаемых по этой технологии, в глинах достигает 1200 мм, а в песках – 1500 мм.

Трехкомпонентная технология (Jet3).

Этот вариант отличается от предыдущих тем, что водовоздушная струя используется исключительно для размыва грунта и образования в нем полостей, которые в последствии заполняются цементным раствором. Преимуществом данного варианта является получение колонн из чистого цементного раствора. К недостаткам следует отнести сложность технологической схемы, требующей применения тройных штанг, а также дополнительного технологического оборудования. При правильном подборе технологических параметров можно получить сваи диаметром 2500 мм.

Прочность грунтоцемента (грунтобетона) на сжатие в песчаных грунтах составляет в среднем 5 - 10 МПа, в глинистых 2 - 4 МПа.

В некоторых случаях возможно достижение более высоких прочностей, для этого используется повышенный расход цемента и струйная цементация выполняется до полного замещения грунта.

Порядок производства работ:

1. Бурение лидерной скважины до проектной отметки.
2. Нагнетание цементного раствора с одновременным поднятием бурового инструмента.
3. Армирование свай. В зависимости от назначения сваи армирование выполняется путем задавливания металлической трубы, железобетонной сваи или арматурного каркаса.

После твердения раствора, в зависимости от вида грунта и технологии производства работ, образуются грунтоцементные сваи диаметром 500-2000 мм. В зависимости от типа грунта и расхода цемента на 1 м³ укрепляемого грунта прочность грунтоцемента может изменяться в широком диапазоне.

Струйная цементация грунтов позволяет решить многие вопросы строительной практики:

- ограждение котлованов при ведении работ вблизи зданий и сооружений при заглублении подвалов, прокладке коммуникаций, строительстве вблизи существующих зданий;
- устройство свайных фундаментов из грунтоцементных свай с армированием железобетонным сердечником;
- устройство противofильтрационных завес способом «стена в грунте» для защиты водоносных горизонтов и предотвращения фofильтрационных деформаций берегов рек, дамб, железнодорожных и автомобильных насыпей;
- противооползневые мероприятия;
- устройство грунтоцементных свай в основании существующих (при аварийных деформациях в результате снижения несущей способности грунтов или увеличения нагрузок на фундаменты при надстройке или реконструкции) и проектируемых зданий и сооружений;
- устройство ограждающих конструкций при проходке вертикальных и горизонтальных горных выработок без остановки производственных процессов;
- устройство грунтоцементных свай в основании проектируемых фундаментов плитного, ленточного или столбчатого типа;
- устройство грунтоцементных свай при сооружении или заглублении подвалов под существующими зданиями;
- заполнение карстовых пустот и полостей;
 - укрепление слабых грунтов: водонасыщенных, органогенных и техногенных;
 - создание искусственного основания (геомассива) в основании фундаментов с целью повышения прочностных и деформационных характеристик грунтов.

ГИДРОДОМКРАТНЫЕ СИСТЕМЫ В РЕГУЛИРУЕМЫХ ФУНДАМЕНТАХ

Забродина К.А., Степаненкова К.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)

Одним из методов защиты зданий от неравномерных деформаций грунтов оснований является подъем и выравнивание зданий и сооружений при помощи гидродомкратных систем различной конструкции и этот метод контролируется. Его реализация возможна при переводе традиционного фундамента в регулируемый. Под регулируемым фундаментом понимается видоизмененная цокольно-подвальная, а при необходимости и фундаментная часть здания, изменение которой направлено на реализацию возможности корректировки геометрического положения здания в пространстве с помощью домкратов. Устройство регулируемых фундаментов возможно как при новом строительстве, так и при повышении надежности эксплуатируемых зданий и сооружений, имеющих сверхнормативные деформации.

Регулируемые фундаменты приобретают особую актуальность, так как способствуют повышению надежности, позволяют восстанавливать проектное положение без отселения жителей и, по сути, дарят зданиям вторую жизнь, возвращая их в исправное состояние.

Практическая ценность таких фундаментов состоит в том, что:

- разработан технологический регламент на устройство регулируемых фундаментов эксплуатируемых железобетонных зданий с несущими стенами;
- при проведении работ по выравниванию эксплуатируемых железобетонных зданий со сверхнормативными кренами применение разработанных конструктивно-технологических

решений регулируемых фундаментов позволяет восстановить проектное положение с меньшими затратами.

Разработанные конструктивно-технологические решения регулируемых фундаментов для возводимых железобетонных зданий при строительстве в сложных инженерно-геологических условиях и на подрабатываемых территориях позволяют повысить надежность зданий и могут быть использованы в качестве превентивных мер по их защите от неравномерных деформаций.

Анализируя европейский опыт устранения сверхнормативных кренов, следует отметить, что при использовании электрогидравлических систем для подъема и выравнивания зданий в основном применяются поршневые гидравлические домкраты различной грузоподъемности, которые увязаны либо с единой насосной станцией (фирма SAARTECH, Германия), либо каждый домкрат скомпонован в единый блок с индивидуальной насосной станцией (фирма Дортмунд, Германия).

Научно-производственная фирма «Интер-БиоТех» (Россия), основываясь на разработках НИИСКА (Украина), разработала и изготовила ряд мобильных электрогидравлических систем с использованием плоских домкратов из листовой стали, которые наиболее полно отвечают требованиям к исполнительным силовым элементам грузоподъемностью до 200 т.

Преимущества заключаются в следующем:

1. Соотношение высоты домкрата и его диаметра составляет 1/9, поэтому его можно применять в зданиях, где горизонтальная составляющая силы от веса здания при подъеме достаточно велика.

2. Малая высота плоского домкрата позволяет выполнять домкратные проемы от 150 мм, что значительно снижает объем подготовительных работ.

3. Большой диаметр рабочей части плоского домкрата позволяет вести подъем в диапазоне давлений от 6 до 12 МПа (западные образцы работают на давлениях 45...70 МПа).

4. Плоский домкрат работает по принципу «шаровой опоры». Это значит, что при работе домкрата угол между верхней и нижней рабочими мембранами изменяется прямо пропорционально изменению угла наклона здания, что позволяет сохранить неизменной площадь поверхности контакта между домкратом и опорными участками здания при подъеме и, соответственно, неизменное распределение касательных напряжений на участках контакта.

5. Вес плоского домкрата без масла составляет 8 кг, что значительно облегчает монтажные работы в стесненных условиях подвала.

6. Плоский домкрат прост в изготовлении и имеет невысокую стоимость.

7. При рабочем ходе плоского домкрата в 60 мм использование пакета из трех домкратов, монтируемых в одном домкратном проеме, позволяет увеличить рабочий ход до 180 мм, что сравнимо с рабочим ходом поршневых домкратов, применяемых в системах западноевропейских фирм.

Перевод здания на регулируемые фундаменты, связанный с устройством домкратных проемов и распределительных поясов, предусматривает возможность дальнейшего использования домкратных систем для корректировки положения здания при возможном рецидиве возникновения неравномерных и равномерных деформаций грунтового основания.

Электрогидравлические системы с поршневыми домкратами фирмы «SAARTECH», «HyBauTech» и «DMT» (Германия) и «Kwant» (Польша) работают давно и успешно. К их достоинствам можно отнести модульную компоновку всех элементов, дистанционное управление, отсутствие разветвленной гидравлической разводки в подвале здания, малый расход масла и удобство транспортировки.

Однако их использование, как правило, ограничивается 2...4-этажными зданиями. Также слишком велики демонтируемые участки цокольно-подвальной части при выполнении проемов для домкратных модулей

Выполненные работы:

г. Белово, Кемеровская обл., ул. Октябрьская 63, 2001 г.

Крупнопанельный 6-ти подъездный жилой дом, 9 этажей, крен 785 мм, вес 22000 т
г. Волгодонск, Ростовская обл., ул. К.Маркса 22, 2000 г.

Крупнопанельный 2-х секционный жилой дом, 9 этажей, крен 750 мм, вес 7000 т, 60
домкратных узлов. Впервые применены накладные монолитные железобетонные пояса
г. Катовице, Польша, ул. Оссовского 22, 2002 г.

Крупнопанельный 2-х секционный жилой дом, 10 этажей, крен 800 мм,
вес 9000 т, 74 домкратных узла. Подготовительные работы и подъем завершены в течении 2-
х месяцев.г. Ростов-на-Дону, ул. Стачки, дом 31/33, 1998 г.

Выравнивание двух 9-этажных домов. В связи с поднятием уровня грунтовых вод в г.
Ростове на Дону ряд зданий, построенных на лессовых просадочных грунтах, потерпели
неравномерные деформации, которые нарушили нормальную эксплуатационную надежность
этих объектов (невозможность работы лифтов, значительные трещины в несущих
конструкциях зданий). г. Сочи, пос. Кудепста, ул. Искра 19.

Крупнопанельный 2-х секционный жилой дом, 12 этажей, крен 700 мм, вес 12000 т, 86
домкратных узлов. В качестве опорных элементов применены двухуровневые металлические
пояса.

УСТРОЙСТВО ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

Лондаренко Е.В. - студентка группы ГСХ-91, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Гидроизоляция подземных сооружений

Отсутствие или некачественная гидроизоляция подземных частей зданий часто
приводит к затоплению помещений, что осложняет их дальнейшую эксплуатацию и наносит
большой материальный ущерб.

В зависимости от назначения применяется гидроизоляция следующих видов:
антифилтрационная, антикоррозийная, герметизирующая, теплогидроизоляционная.

По способу устройства гидроизоляцию подразделяют на: окрасочную, штукатурную,
оклеечную, литую, плиточную, инъекционную, засыпную.

По виду материала гидроизоляции различают: цементную, асфальтовую, битумную,
полимерцементную, полимерную (из пластмасс и эластомеров), металлическую и др.

Для гидроизоляции подземных сооружений применяют первичную и вторичную защиту
конструкций.

Первичная защита предполагает устройство конструкций из материалов повышенной
химической стойкости и водонепроницаемости.

В качестве первичной защиты подземных сооружений (наиболее эффективной для
монолитных конструкций) прогрессивным является применение бетонов с требуемыми
показателями водонепроницаемости, химической стойкости и морозостойкости на основе
использования различного рода уплотняющих, пластифицирующих, ингибирующих и
комбинированных добавок.

Для вторичной гидроизоляции конструкций от подземных вод следует применять
лакокрасочные, мастичные, пропиточные, штукатурные, оклеечные и другие материалы,
обладающие стойкостью в агрессивной среде (табл.1).

Таблица 1

Типы защитных покрытий бетонных и железобетонных подземных конструкций

Тип защитного покрытия	Наименование материалов защитных покрытий
1	2
Окрасочный и мастичный	Битумные, битумно-полимерные (битумно-латексные, битумно-наиритные, битумно-эпоксидные, битумно-полистирольные и др.) Полимерцементные (цементно-латексные, цементно-поливинилацетатные, цементно-эпоксидноамидные, цементно-фуриловые и др.)

Тип защитного покрытия	Наименование материалов защитных покрытий
1	2
	Химически стойкие лакокрасочные покрытия на основе: - хлорсульфинированного полиэтилена, эпоксидных смол и их модификаций и др.; - покрытия на основе продуктов переработки сланцев; - армированные лакокрасочные; - на основе термоэластомеров (51-Г-10, У-30М) Латексные и др.
Штукатурный	Цементно-песчаные с добавками битумных эмульсий, кремнийорганических жидкостей и др. Полимерцементные с добавками латексов СКС-30, СКС-65 ГП и др., метилметакрилатхлоропрена МХ-30 Стеклоцементные (нетканое стекловолокно) Цементно-песчаное покрытие - торкрет Пневмонабрызг (на основе клея БКЦК и др.) Асфальтовые (горячие и холодные) покрытия на основе полимерных композиций (эпоксидные, латексные и др.)
Оклеечный	Битумно-рулонные (гидроизол, изопласт, изоэласт, изофлекс, фольгоизол, стеклорубероид, армобитэп и др.) Полиэтилен профилированный Полиизобутилен
Пропиточный	Петролатум Модифицированный битум Асфальт деасфальтизации (крекинг-остатки) Полимеры (стирол-мономер, метилметакрилат, стирол, низкомолекулярный полиэтилен и др.) Кремнийорганические соединения Эпоксидные смолы
Литой	Асфальтовые, битумно-полимерные и др.
Монтируемый	Полимерные пленки и листы (полистирола, полиэтилена, поливинилхлорида, полиметилметакрилата, полиамида, полипропилена и др.) Плиты пенопластов Металлические листы
Засыпной	Гидрофобные кварцевые пески или золы уноса Бентонитовые глины
Инъекционный	Цементно-глинистые и цементно-латексные суспензии Эмульсии из битумов Силикат натрия (жидкое стекло) Жидкие полимеры (карбамидные, фенолформальдегидные, фурановые смолы и др.)

В связи с ограниченным сроком службы гидроизоляционных покрытий и их низкой ремонтпригодностью необходимо повышать надежность защиты конструкций от подземных вод за счет применения комбинированных методов: дренирования воды, устройства защитных теплоизоляционных экранов, внутренней окрасочной или оклеечной гидроизоляции, усиленной гидроизоляции швов и сопряжений конструкций, инъектирования в грунт закрепляющих растворов для уменьшения их водопроницаемости и др.

Восстановление гидроизоляции кирпичной кладки методом струйной цементации - «jet grouting»

При отсутствии или повреждении горизонтальной гидроизоляции происходит капиллярный подсос грунтовой влаги через тело фундамента, что приводит к постоянной сырости в подземных помещениях, образованию солей и разрушению кирпичной кладки здания на высоту до двух метров.

Инъекционная гидроизоляция, используемая для повышения водонепроницаемости конструкций, включает методы силикатизации, цементации, смолизации и битумизации.

Цементация используется для устранения трещин и пустот в конструкциях при водопоглощении свыше 0,05 л/мин на 1 м² скважины. Нагнетание растворов производится через шпур и скважины, пробуренные в теле конструкции.

Наиболее эффективным методом восстановления горизонтальной гидроизоляции является инъецирование кирпичной кладки гидрофобизирующими составами.

Технология производства работ:

1. В стене сверлятся отверстия (шпур) на глубину 50мм меньше её толщины.
2. Шпур заполняются гидроизоляционным материалом на основе гидрофобных кремниевых соединений.
3. Отверстия заделываются цементно-известковой безусадочной смесью.

При инъецировании гидрофобизирующего состава в толще стены происходят сложные физико-химические процессы. Благодаря этому уменьшается диаметр капилляров и гидрофобизируется их поверхность, в результате чего образуется гидроизоляционный водонепроницаемый слой.

УСИЛЕНИЕ ОСНОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕВСКОЙ ОГРАДЫ ЛЕТНЕГО САДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Лондаренко Е.В. - студентка группы ГСХ-91, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Невская ограда Летнего сада

Невская ограда Летнего сада является памятником мирового значения и по праву считается шедевром русского классицизма XVIII века. Работы по созданию решетки начались тогда же, когда Неву стали "одевать" в гранит - во второй половине 18 века. Строительство ограды осуществлено с 1771 по 1784 годы. В 1968-1970 годы была выполнена техническая экспертиза состояния ограды и ее фундамента. По ее результатам в 1978-1981 произведен ремонт, в основном косметический, наземной части ограды. Выборочные геодезические измерения отметок верха цокольных блоков и плановых положений колонн ограды были выполнены в 1966 и 1982 гг. Сопоставление данных наблюдений уже тогда свидетельствовало о нарастании абсолютных величин осадок отдельных колонн.

Большой комплекс работ, включающий топографическую съемку прилегающей к ограде территории, геодезические измерения перемещений элементов ограды, инженерно-геологические изыскания и обследование ее фундамента, был выполнен в 1996 г НПО "Ранд" (директор – к.т.н. Николаенко Ю.И.) по заданию КГИОПа Администрации Санкт-Петербурга.

По данным измерений гранитный цоколь ограды длиной 230 м, включающий 36 блоков под колонны и 99 рядовых блоков, имеет ряд участков со значительными вертикальными и горизонтальными перемещениями.

Если в период с 1966г по 1982г рост осадок составил > 8%, то в период с 1982 по 1996 г осадки возросли в среднем на 10%, т.е. стабилизации осадок не произошло.

На участках с большими осадками выявлены перекосы цокольных блоков, а продольная ось цоколя в плане имеет отклонения от прямой до ± 10 см. Более половины колонн отклонились от вертикали, наклон (крен) некоторых из них достигает $i = 0,035$, что многократно превышает предельно допустимый наклон i_u для сооружений любого класса. В

результате кованная металлическая решетка в местах наибольших осадок цоколя оказалась изогнутой, а отдельные стержни искривлены и имеют трещины.

По данным изысканий основание ограды состоит из насыпного грунта (слой 1) мощностью 2,6 м, песка (слой 2) мощностью 2,2-2,6 м и супеси пластичной консистенции (слой 3). Песок слоя 2 изменяется от крупнозернистого в основании краевых частей ограды до средне- и мелкозернистого в центральной части.

Ленточный бутовый фундамент имеет высоту 2,3 м, ширину подошвы – 2 м и первоначально опирался на свайное основание.

Ростверк выполнен из деревянных брусьев сечением 25х25 см, которые укладывались на головы свай в продольном и поперечном направлениях, а “окна” между брусьями заполнялись смесью песка, битого кирпича и камня на известковом растворе. Общая высота плиты ростверка » 0,5 м

Детальным обследованием из шурфов установлено, что из-за периодических колебаний уровня грунтовых вод, деревянные брусья и верхние участки свай на длине 60-70 см полностью сгнили, что вообще является характерным для “старых” зданий центральной части Петербурга. При этом на месте брусьев образовались полости круглого сечения диаметром 20-25 см, в большинстве своем еще мало или вовсе незаполненные грунтом. В то же время на месте сгнивших участков свай полости оказались замкнутыми грунтом. Таким образом, бутовый фундамент ограды оказался опирающимся только на грунт между полостями.

Уменьшение площади опирания фундамента составило » 60%, что дает увеличение среднего давления на грунт более чем в 2 раза.

Грунтовая смесь, заполнявшая “окна” между брусьями свайного ростверка и образующая целики, пропитывалась, известковым раствором.

Анализ состояния фундамента в зоне подъема уровня грунтовых вод показал, что идет процесс разрушения и вымывания водой известкового раствора. Этот же процесс происходит в целиках, что ведет к ослаблению прочности грунта, постепенному разрушению целиков и закрытию полостей.

Неравномерность этого процесса во времени и в пространстве приводит к продолжающимся неравномерным осадкам фундамента ограды по ее длине.

Фильтрационными расчетами было показано, что при резких подъемах и спадах уровней воды в Неве полости работают как дренажи, не имеющие защиты из обратных фильтров. В этом случае в основании формируются потоки с градиентами, вызывающими развитие процессов суффозии грунта основания с выносом его водой через полости в открытые водоемы.

Усиление основания и фундамента Невской ограды

В соответствии с возможностями финансирования в состав работ по усилению основания и фундамента Невской ограды КГИОП включил:

1) заполнение (тампонирование) полостей цементно-песчаным раствором с одновременной цементацией нижней части фундамента;

2) закрепление грунтов основания под участками фундамента в зоне опирания колонн ограды. Разработка проекта и выполнение работ на конкурсной основе осуществлялись НПО “Ранд”.

При тампонаже полостей был принят вариант инъекции раствора в поперечные полости из шурфов, которые проходили у фундаментов колонн со стороны Летнего сада.

При инъекции раствора из “нагнетательного” шурфа у i -ой колонны ($i = 2,4,6$ и т.д.) шурфы у $(i-1)$ -ой и $(i+1)$ -ой колонн в это время использовались в качестве наблюдательных для контроля за распространением раствора по продольным (вдоль фундамента) полостям и поступлением его в поперечные полости, вскрытые “наблюдательными” шурфами. В “нагнетательном” шурфе устанавливался опалубочный щит с вмонтированным в него иньектором. Щит закрывал вход в поперечную полость, а иньектор входил в эту полость по ее оси. Плотное прижатие щита к стенке фундамента и шурфа обеспечивалось домкратами.

Приготовление тампонажного раствора осуществлялось в смесителе СО-242 при подаче из него готового замеса в иньектор давлением сжатого воздуха. Применялся водо-цементно-песчаный раствор при соотношении составляющих – цемент: песок: вода, изменявшемся в процессе инъекции от 1:3:2 до 1:1,5:0,8. Для увеличения подвижности в раствор добавлялся пластификатор СДБ-0,5% от массы цемента. Перед началом инъекции участка от (i-1)ой до (i+1)ой колонн оценивались размеры и общий объем полостей на этом участке, что позволяло контролировать объем поглощения раствора. При необходимости дополнительная инъекция осуществлялась из “наблюдательных” шурфов. Вслед за цементацией полостей с разрывом не менее 1 месяца были начаты работы по закреплению песчаного грунта слоя 2 под фундаментом ограды.

Для силикатизации грунта под фундаментом колонны в основание из шурфа погружались 4 иньектора, при этом в плоскости поперечного сечения 2 иньектора имеют наклон 45° , 2 других – 20° к горизонту. Глубина погружения иньектора т.е. ниже наблюдавшегося наинизшего горизонта грунтовых вод.

Погружение иньекторов из шурфов (а не с поверхности земли) позволило оперативно контролировать процесс инъекции раствора, фиксировать его потери при выходах в шурф и быстро устранять их.

Инъекция раствора в грунт продолжалась до отказа его поглощения.

Для основания большинства колонн отказ поглощения наступал после подачи » 0,6 м³ раствора. При таких объемах поглощения вокруг иньектора формируется массив закрепленного грунта.

Поскольку затвердевший силикатный гель не растворяется в воде, то помимо увеличения прочности грунта, силикатизацией обеспечена суффозионная устойчивость грунта при изменениях фильтрационного режима грунтовой воды.

Следует заметить, что в подобных грунтовых условиях применение карбамидной смолы вместо силикатного раствора позволило бы получить, как это показал весьма успешный опыт усиления основания Мариинского (Кировского) театра, более высокую прочность закрепленного грунта. Однако нет необходимости в большой прочности грунта для основания ограды и к тому же способ карбамидной смолы является весьма дорогим и на сегодня менее экологически чистым, чем принятый способ силикатизации, что определило применение последнего.

С марта 1998 г НПО “Ранд” осуществляет последовательное выправление положения цокольных блоков и колонн ограды, получивших указанные выше большие смещения. Поднятые в проектное положение блоки фиксировались в этом положении специальными подкладками. Образовавшаяся щель между подошвой блоков и обрезаем фундамента заполнялась цементно-песчаным раствором.

К 1 сентября 1999г выполнен подъем и выправление положения колонн №3-6, 32-35 и соответствующих цокольных блоков ограды. Все работы по реконструкции ограды завершены в 1999г.

Геодезическими замерами, выполнявшимися после усиления основания и фундамента по состоянию на 1.04.99 и 1.09.99, новых осадок и смещений Невской ограды Летнего сада не зафиксировано.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОВИТКОВЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ

Юртайкин А.И. – студент группы 8С-21 , Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мировая история применения винтовых свай насчитывает уже около 200 лет.

В тоже время по данным международного общества по механике грунтов и геотехнике в период 1997–2001 гг. только 3% всех свай, использованных в строительстве, были винтовыми.

Винтовые сваи в России получили наиболее широкое применение в электросетевом и военном строительстве, что объясняется рядом их существенных преимуществ по сравнению с традиционными свайными технологиями: высокая скорость и низкая трудоемкость монтажа; безударность погружения; возможность установки свай в труднодоступных местах; отсутствие земляных работ; возможность круглогодичного ведения строительного-монтажных работ.

Данные преимущества делают целесообразным применение винтовых свай в гражданском и промышленном строительстве.

В настоящее время использование винтовых свай в России ограничено в виду отсутствия достаточного экспериментального опыта, нормативно-техническая документация по проектированию и расчетам свай также находится в состоянии разработки.

На российском рынке фундаментостроения представлены винтовые сваи марки «BAU». Винтовые сваи «BAU» представляет собой патентованный кованый конусный корпус из трубной заготовки с приваренной спиралью.

Основной отличительной особенностью свай «BAU», является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. Как следствие погружение таких свай можно производить малыми крутящими моментами. Защита от коррозии свай обеспечивается методом горячего цинкования.

Подобная конструкция свай «BAU» не позволяет использовать существующую в российских нормативных документах, в частности СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты», методику расчетов, которая в первую очередь предназначена для «классических» одновитковых винтовых свай.

Широкое внедрение свай «BAU» в практику строительства возможно при проведении экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с учетом особенностей грунтов регионов.

В настоящее время под руководством профессора Носкова И.В. студенты и аспиранты проводят экспериментальные исследования работы винтовых свай в инженерно-геологических условиях Алтайского края.

Согласно программе исследований был разработан испытательный стенд - установка по испытанию винтовых свай «BAU» в натуральных (полевых) условиях - УУ-ВСК;

Стенд представляет собой сборно-разборную металлическую стержневую конструкцию пирамидального типа с треугольным основанием.

Загружение свай осуществлялось с помощью гидравлического домкрата грузоподъемностью 30 тс.

При испытании свай вдавливающими нагрузками (рисунок 1) домкрат устанавливается непосредственно на испытываемую сваю. При испытании свай выдергивающими нагрузками (рисунок 2) домкрат устанавливается на упорную площадку, усилие от домкрата передалось через систему тяг, соединенных с испытываемой сваей.



Рисунок 1. Стенд УУ-ВСК в полевых условиях (испытания на вдавливание)
выдергивание)



Рисунок 2. Стенд УУ-ВСК в условиях (испытания на выдергивание)

Программой работ предусматривалось проведение испытаний на трех опытных площадках с грунтовыми основаниями, сложенными супесями, песками и суглинками.

Для испытаний были выбраны сваи двух типоразмеров длиной 2000 мм, диаметром 76 мм и длиной 2000 мм, переменным диаметром 76-114 мм.

На каждой площадке испытывались по три сваи каждого типоразмера на статические вдавливающие нагрузки и по две сваи на статические выдергивающие нагрузки.

При помощи стенда были произведены испытания 24 свай на трех экспериментальных площадках с грунтовыми основаниями, сложенными соответственно супесями (площадка №1), песками (площадка №2) и суглинками (площадка №3).

Нормативные и расчетные характеристики грунтов экспериментальных площадок приведены в таблицу 1.

Таблица 1

Нормативные и расчетные характеристики грунтов экспериментальных площадок

Номер площадки	1	2	3
Номенклатурный вид грунта	Супесь лессовидная просадочная твердая	Песок мелкий средней плотности	Суглинок лессовидный и просадочный

				й твердый
Удельный вес грунта кН/м ³	γ н	16,1	20,0	18,0
Угол внутреннего трения, град.	ϕ н	21	32	22
Удельное сцепление грунта, КПа	c н	6	2	12
Модуль деформации грунта, МПа	E	8,0	26	6,0

Результаты испытаний представлены на наиболее характерных графиках зависимости осадки/выхода сваи от вертикальной нагрузки (рисунок 3, рисунок 4).

Данные графики свидетельствуют о существенных отличиях в работе свай в различных грунтовых условиях.

При испытании в твердых супесях: до нагрузки $(0,6-0,8)F_u$ деформации увеличиваются линейно при малой общей осадке сваи; после чего образуется ярко выраженная зона сдвигов со значительным увеличением общей осадки (до 15 мм); при превышении F_u происходит незатухающее возрастание осадки сваи. При испытании в песках мелких средней плотности: деформации возрастают линейно до нагрузки $(0,4-0,5) F_u$, осадка при работе сваи в зоне сдвигов носит затухающий характер даже при общей осадке более 20 мм.

При испытании в твердых суглинках: до нагрузки $(0,6-0,7)F_u$ деформации увеличиваются линейно при малой общей осадке сваи; далее происходит резкое увеличение осадки, при этом рост осадки также носит практически линейный характер (до 10 мм); при превышении F_u происходит незатухающее возрастание осадки сваи. При испытании выдергивающими нагрузками увеличение выхода сваи из грунта носит на большей части нагружения линейный характер для всех исследованных типов грунтов. Общий выход сваи из грунта до момента начала незатухающих деформации не превышает 4 мм.

Испытания на площадках №1 и №2 показали одинаковую работу свай обоих типоразмеров на выдергивающие нагрузки. На площадке №3 значение предельного сопротивления свай оказались различными. С учетом вышесказанного на площадке №3 было решено провести дополнительные испытания свай на выдергивающие нагрузки, уже испытанных на вдавливающие нагрузки, после их «отдыха».

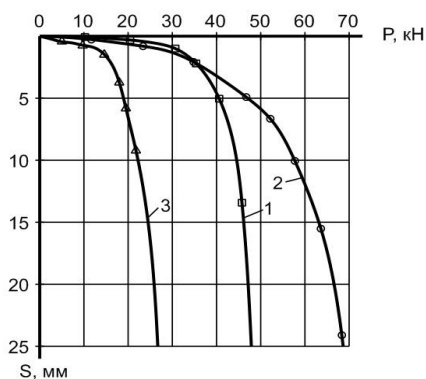


Рисунок 3. Графики зависимости «нагрузка-осадка сваи» $S=f(P)$ на площадках соответственно № 1, 2, 3

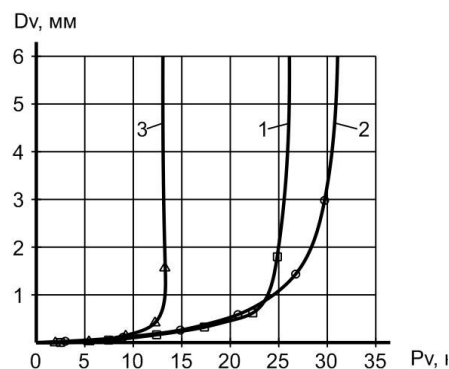


Рисунок 4. Графики зависимости «нагрузка-выход сваи из грунта» $D_v=f(P_v)$ на площадках соответственно № 1, 2, 3

Время «отдыха» свай перед испытанием выдерживающими нагрузками составило 12-14 дней, при регламентированных ГОСТ шести днях.

Результаты испытаний показали снижение несущей способности свай почти в 2 раза относительно свай, испытанных только на выдергивающие нагрузки.

ВЫВОДЫ

1. Винтовые сваи «BAU» подтвердили свою эффективность в грунтовых условиях г. Барнаула.

2. Методика действующих российских нормативных документов требует корректировки для винтовых свай «BAU», поскольку не учитывает действительный характер работы свай данного типа.

3. Полученные экспериментальные данные позволяют судить о характере работы данного типа свай в различных геологических условиях и свидетельствуют о перспективности применения свай «BAU» в грунтовых условиях Алтайского края, а также необходимости уточнения методики их расчета.

АРМИРОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ

Эрикенов А.Ш., Мельничук Д.И. - студенты группы ГСХ-91, Носков И.В. – к.т.н., профессор

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

В стесненных условиях строительства, особенно при так называемой «точечной застройке» рядом с уже существующими зданиями и сооружениями, действующими транспортными коммуникациями, очень важным является усиление и стабилизация свойств грунтовых оснований, обеспечение устойчивости стен глубоких котлованов, откосов оврагов или склонов поверхности земли.

Армирование оснований – это мероприятия и технологии, предназначенные для стабилизации грунтовых массивов с помощью включения в их состав специальных элементов, находящихся в тесном взаимодействии с грунтом, но не связанных с фундаментом конструктивно. Стабилизация достигается за счет введения в толщу грунта материалов с повышенной прочностью к сжатию или растяжению. Материалы должны обладать хорошим сцеплением и высокими коэффициентами трения с окружающим грунтом. Армирование выполняют на структурно-неустойчивых грунтах, например, лессовых просадочных, слабо водонасыщенных, рыхлых песчаных и насыпных грунтах. Необходимость в нем часто возникает при строительстве на техногенно измененных территориях.

Область применения метода.

Данный прием необходим для повышения устойчивости конструкции против бокового смещения по линии контакта «насыпь-основание»; для усиления несущей способности слабого подстилающего основания и для равномерной нагрузки на неоднородное основание с локальными слабыми зонами. Часто армирование оснований требуется при строительстве дорог, стоянок большегрузного транспорта, аэродромов, контейнерных площадок, подпорных стенок, оползневых откосов и других подобных сооружений на слабых или неустойчивых грунтах. Не обойтись без армирования при необходимости создания крутых откосов (70° – 90°), при проектировании подходов к мостам и их береговых опор. Выбор технологии и характер размещения армирующих элементов подбираются в соответствии с физико-механическими особенностями грунтов и типом строящегося объекта. Расположение армирующих элементов может быть горизонтальным или вертикальным, наклонным в одном или нескольких направлениях, прерывистым или ячеистым.

Надежные материалы для основательной защиты объектов строительства.

Новые технологии укрепления грунтов сегодня все шире входят в практику транспортного и гражданского строительства. Укрепление слабых оснований земляного полотна, усиление дорожной одежды, возведение насыпей с откосами повышенной крутизны, строительство армогрунтовых подпорных стен - все эти задачи легко решаются при помощи современных армирующих материалов. Армирование подразумевает использование в грунтовых конструкциях специальных элементов, которые позволяют увеличить механические свойства грунта. Работая в контакте с грунтом, армирующие элементы перераспределяют нагрузку между участками конструкции, обеспечивая передачу напряжений с перегруженных зон на соседние недогруженные. Эти элементы могут быть изготовлены из различных материалов, работающих на растяжение: металл, железобетон, структуры из стеклянных или полимерных волокон и т.д. Наиболее перспективными для армирования грунтов являются геосинтетические материалы, благодаря своим уникальным свойствам: высокая прочность, устойчивость к низким температурам и агрессивным средам, неподверженность коррозии и гниению, низкая ползучесть (старение). Компании предлагают различные материалы для строительства дорог, промышленных и жилых зданий, а также для укрепления грунта и устройства гидросооружений. Каждый участок имеет свои особенности, которые важно учитывать уже на этапе планирования строительства объекта: ничто не должно угрожать зданию и сооружению даже спустя несколько лет. Для этого можно использовать объемные георешетки и другие материалы. Однако стоит учитывать, что не все предлагаемые материалы могут в значительной степени повысить надежность конструкции: необходимо подходить к отбору материала с особым вниманием. Так, например, традиционные решения по противозерозионной защите с использованием бетонных плит и объемных георешеток заполненных щебнем, имеют ряд недостатков. В первую очередь недостатками являются такие факторы, как стоимость и сроки выполнения работ, эстетическая непривлекательность конструкции и ненадежность готового решения. Последнее особенно актуально для объемных георешеток.

Материалы, преимущественно использующиеся на практике.

1. Георешетка, объемная георешетка

Сотовая конструкция из полиэтиленовых, геотекстильных лент толщиной до 2мм, скрепленных между собой сварными или сшивными высокопрочными швами в шахматном порядке. В рабочем состоянии образует модульную ячеистую конструкцию. Простота монтажа георешетки в наших условиях. Материал не подвержен гниению, воздействию кислот, щелочей, ультрафиолету. Срок службы георешетки, геоячейки не менее 50 лет.

Функции материала:

- укрепление;
- армирование.

Область применения:

- армирование рыхлых и неоднородных грунтов;

- противозэрозийная защита откосов;
- фиксация устойчивости дорожных оснований;
- возведение подпорных стен различной высоты и угла заложения;
- укрепление русел малых водотоков, прибрежной зоны водоемов и каналов;

2. Геотекстиль

Геотекстиль - самый распространенный геосинтетический материал, представляющий собой водопроницаемый нетканый синтетический материал из полиэстера или полипропилена, скрепленный механическим, термическим и др. способами, получивший наибольшее распространение в дорожном строительстве и благоустройстве. Материал геотекстиль не подвержен гниению, воздействию грибков и плесени, грызунов и насекомых, прорастанию корней. Срок службы геотекстиля не менее 25 лет.

Функции материала:

- разделение;
- армирование;
- фильтрация;

Область применения:

- постоянные и временные дороги;
- основания и фундаменты;
- железные дороги;
- укрепление береговых откосов;
- фильтр в дренажных системах;
- инверсионные кровли;

3. Geotess

Geotess представляет собой плоский нетканый геотекстиль, состоящий из волокон полипропилена, объединенных друг с другом иглопробивным способом, и обладающий водонепроницаемыми свойствами.

Область применения:

- укрепление автомобильных трасс, а также железнодорожного;
- промышленных зданий различных видов;

Другая функция нетканого геотекстиля – разделять щебень и грунт.

- строительство укреплений для склонов, береговых откосов
- обустройство различных гидросооружений, резервуаров, а также бассейнов и каналов

4. Габийонные конструкции

Габийоны – представляют собой массивные объемные конструкции, выполненные из металлической проволоки двойного кручения по ГОСТ Р 52132-2003 с шестиугольными ячейками. Проволока имеет цинковое покрытие или покрытие GALFAN, может иметь дополнительное покрытие полимером. Форма конструкции параллелепипед, цилиндр. Камень заполнитель может быть окатанным (речной камень) или рваным (карьерный камень или щебень), размером, несколько большим, чем размер ячейки сетки. Конструкция не подвержена гниению, воздействию кислот, щелочей. Срок службы не менее 25 лет.

Функции материала:

- укрепление;
- защита от эрозии;
- армирование.

Область применения:

- берегоукрепление;
- армирование грунтов;
- укрепления склонов и откосов;
- защиты от камнепадов, снежных лавин, селевых потоков;
- подпорные стены;

5. Матрацы Рено

Матрацы Рено – это объемные конструкции из сетки двойного кручения. При своей малой высоте матрацы Рено имеют большую площадь покрытия. Они так же, как и коробчатые габионы, диафрагмами делятся на секции с интервалом 1м по длине, а кромки панелей усилены проволокой большего диаметра.

В основном матрацы Рено применяются:

- в основании подпорных стен из габионов;
- крепления конусов мостов;
- при ландшафтном строительстве;
- для защиты трубопроводов;
- регулирование русел рек;
- укрепление берегов.

6. Система Террамеш – армогрунтовые конструкции

Система Террамеш - это габионные конструкции, состоящие из лицевой части и армирующей панели из сетки. Они изготавливаются из сетки двойного кручения с шестиугольными ячейками. Лицевая грань делится на секции при помощи диафрагм с шагом 1м. Армирующая панель укладывается в тело отсыпаемой насыпи.

Системы Террамеш используют для армирования и укрепления склонов. Под воздействием нагрузки большая часть грунтов подвержена смещению и нарушению внутренней структуры, а применение Террамеш позволяет надежно армировать и укрепить такие грунты, тем самым повышая прочность и устойчивость склонов и массивов. При формировании конструкции модули Системы Террамеш располагаются слоями по горизонтали. Системы Террамеш исключают надобность возведения гравитационных стен, значительно уменьшают объем земляных работ при укреплении насыпей и склонов.

УСИЛЕНИЕ ОСНОВАНИЯ БАШНИ ХУЦЮ МЕТОДОМ ИНЪЕКЦИИ

Батурин К.А. - студент группы ГСХ-91,

Ковалева М.А. – студентка группы 8С-21, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Сведения об объекте

Башня Хуцю в городе Шучжо была построена в 959-961 гг. В 1963 г. она включена в список объектов, охраняемых государством. Башня представляет собой семиэтажное сооружение с 8 углами в плане диаметром 13,68м, высотой 47,50м и весом 63000кН.

Башня опирается на двенадцать кирпичных столбчатых фундаментов, расположенных по периметру двух кольцевых стен башни (под внутренней стеной четыре фундамента, под внешней - восемь). В 1957 г. был обнаружен крен башни с отклонением ее верха от вертикали на 1,7м, но этому факту не было уделено необходимого внимания и был проведен капитальный ремонт башни, при котором ее вес возрос примерно на 2000кН.

Следствием увеличения веса явилось возрастание крена и к 1987г величина отклонения ее верха достигла 2,30м.

Центр тяжести башни при этом отклонился от оси на 0,924м. В столбах-фундаментах по северо-восточной стороне башни, куда направлен крен, появилось несколько трещин преимущественно субвертикального направления.

Анализ показал, что часть фундаментов и их оснований вышли в предельное состояние.

Анализ причин крена башни

Геологическое строение основания башни по данным изысканий представлено на рис. 2.

С поверхности повсеместно залегают насыпные песчаные грунты с включениями строительного мусора мощностью от 0,5м до 1,2м.

Слой мощностью до 4,0м, расположенный под насыпным грунтом, представлен рыхлым галечником с высокой пористостью (большими полостями).

Ниже залегают суглинки с включениями щебня от мягкопластичной до тугопластичной консистенции мощностью от 1,0 м до 5,5 м.

Суглинок подстилается плотным элювием мощностью от 0,0м до 7,0м. Ниже залегает гранит.

Очевидно, что главной причиной крена и развития трещин в фундаментах башни является неравномерная сжимаемость основания по периметру башни и увеличение нагрузки при реконструкции.

Способ усиления основания

Усиление основания было выполнено в два этапа: сначала была устроена кольцевая стенка в грунте, затем грунты основания закреплены методом инъекции.

Для полного исключения деформаций и бокового расползания башни во время инъекции и для исключения вытекания инъекционного раствора было рассмотрено четыре варианта устройства кольцевой защитной стенки в грунте вокруг башни.

1. Погружение шпунта.

2. Устройство железобетонной стены в траншее, откопанной грейфером под глинистым раствором.

3. Стена в грунте в виде секущихся свай, изготовленных по струйной технологии.

4. Стена в грунте в виде соприкасающихся столбов, изготовленных во вручную выкопанных шурфах.

Первый вариант в данных условиях неприемлем из-за наличия 1,0-5,5-метрового слоя галечника, сквозь который погружение шпунта проблематично. Выполнение работ по второму варианту может оказать отрицательное влияние на основание башни действием вибрации при откопке траншеи и размягчения грунта глинистым раствором.

В третьем варианте струя может вызвать временное снижение прочности грунта.

В итоге был реализован последний вариант.

Всего было изготовлено 44 соприкасающихся столба диаметром 1,4 м, заглубленных в гранит на 0,5 м. По мере откопки каждого шурфа в нем через 0,8 м по глубине устраивалось железобетонное защитное кольцо (рис.4). После откопки каждого шурфа до проектной отметки он заполнялся бетоном. По головам столбов устроен армированный пояс высотой 0,45м.

Усиление основания методом инъекции было выполнено после устройства кольцевой стены в грунте.

Сухим бурением в зоне защитного кольца была пройдена 161 скважина диаметром 0,11м и длиной внутри породы 0,5м, в том числе 145 вертикальных и 16 наклонных под фундаментами башни. Количество скважин в зоне крена на 25 штук больше, чем с противоположной стороны.

После бурения в скважину вводилась трубка-инъектор, верхняя часть которой была герметизирована в грунте быстротвердеющим цементным раствором. Давление инъекции составляло не выше 150 кПа под башней и 300 кПа вокруг башни. Инъекционный раствор принимался состава 2 или 3 для более пористых грунтов, а для более плотных - состава 1.

Все работы были выполнены в течение 1987-1988 гг. Наблюдения свидетельствуют об отсутствии деформаций башни во время ведения работ и в последующие годы.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ В ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Баутин И. Е., Белоусова Ю.В. – студенты группы ГСХ-81, Носков И.В.- к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В последние годы в Алтайском крае увеличиваются объемы строительных работ на объектах реконструкции зданий и сооружений с различным функциональным назначением и техническим состоянием.

При проектировании реконструкции зданий и сооружений основным этапом является проектирование оснований и фундаментов. Для гарантированного обеспечения сохранности существующей застройки, проектирование реконструкции зданий в стесненных городских условиях должно быть произведено на основе обоснованных данных исследований свойств грунтов основания и технического обследования конструкций реконструируемых и примыкающих зданий.

Анализ аварий реконструируемых и примыкающих к ним зданий показал, что необходимо разработать новые технологии производства работ и усовершенствовать методы проектирования и реконструкции фундаментов реконструируемых зданий на слабых глинистых и водонасыщенных песчаных грунтах, обеспечивающих снижение трудозатрат, экономию материальных и финансовых ресурсов.

С учетом изложенного в настоящее время проектирование реконструкции зданий и сооружений на структурно-неустойчивых грунтах осуществляется по двум направлениям:

1. Применение мероприятий, повышающих несущую способность и уменьшающих возможные деформации основания (методы искусственного уплотнения, закрепления, усиления грунтов и т.д.).

2. Применение конструктивных мероприятий, обеспечивающих зданию или сооружению восприятие ожидаемых по расчету деформации основания и требуемую несущую способность грунтов (замена структурно-неустойчивых грунтов уплотненными подушками из песчаного и связного грунтов, повышение устойчивости грунтов основания устройством боковой пригрузки, ограничение горизонтальных перемещений грунтов основания путем устройства жестких обойм, армирование оснований и др.).

Для решения поставленных задач в данной работе рассматриваются такие современных технологии устройства свай как:

- Бурильные сваи под защитой обсадной трубы;
- Бурильные сваи под защитой глинистого раствора;
- Бурильные сваи уплотнения (DDS);
- Сваи с использованием непрерывных проходных шнеков (SOB-колонна) – CFA;
- Сваи по технологии двойного вращения - double rotary;
- Сваи, устраиваемые короткими проходными шнеками – Келли;
- Технология с устройством грунтоцементного массива (Jet Grouting, Джет Граутинг);
- разрядно-импульсная технология укладки бетона ;
- Технология «Фундекс»;
- Atlas;
- Силикатизация.

Тип грунта	ерод Н	чные Н	садо Н	епро Н	Песчаные грунты	рос Н	дочн Н	ые Н
------------	-----------	-----------	-----------	-----------	--------------------	----------	-----------	---------

Технология		Неводонасыщенные	Водонасыщенные	
Бурунабивные сваи уплотнения (DDS)	---	+	+	---
Сваи, устраиваемые короткими проходными шнеками - Келли	+	---	---	---
Технология с устройством грунтоцементного массива (Jet Grouting, Джет Граутинг)	+	+	+	+
Разрядно-импульсная технология укладки бетона	+	+	+	+
Силикатизация	---	---	---	+

Исходя из теоретической базы, критериев выбора (такие как современность, эффективность, экономичность, доступность и др.) и грунтовых условий существующих площадок, авторы статьи анализируют технологии и виды бурунабивных и набивных свай, представленных на строительном рынке города, стараясь объективно изложить достоинства и недостатки каждой из известных технологий.

В завершении вводной части приводится таблица выбора технологий в соответствие с представленными типами грунтов оснований усиливаемых зданий:

Начатый разговор о существующих и применяемых технологиях устройства буровых и бурунабивных свай, на наш взгляд, необходимо продолжить более детальным обзором новых технологий, пока еще не представленных на строительных площадках нашего города.

Список литературы

1. Мангушев Р.А., Ершов А.В., Осокин А.И. Современные свайные технологии. – М.: Изд-во АСВ, 2010.- 240с.
2. Мангушев Р.А., Усманов Р.А., Ланьков С.В., Конюшков В.В. Методы подготовки и устройства искусственных оснований. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 280с.
3. Смородинов М.И. и др. Свайные работы: справочник строителя.-М.:Стройиздат,1988 – 224с.
4. ГОСТ 5686-94 Грунты. Методы полевых испытаний сваями.
5. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОВИТКОВЫХ СВАЙ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ ПРИГРУЗОМ НА ДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СИЛ И ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ

Голубь В.В., Малинкин В.А. - студенты группы ГСХ-81, Заикин И.В.- аспирант,
Носков И.В.- к.т.н., профессор

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

Цели проведения лабораторного эксперимента

- Разработка модели и экспериментально-теоретических зависимостей по определению сопротивления винтовой сваи горизонтальному сдвигу, позволяющей прогнозировать процессы, протекающие в системе «свая - грунтовое основание» во время ее работы по восприятию горизонтальных, вертикальных сил и моментов;

- Исследование работы и взаимодействия системы «свая - грунтовое основание» при комплексном воздействии на сваю вертикальной нагрузки и изгибающего момента.
- Внесение корректировок в методики расчета винтовых свай на совместное действие вертикальной нагрузки и изгибающего момента с учетом полученных экспериментальных данных.

Для достижения поставленных целей в лаборатории кафедры ОФИГиГ был проведен масштабный эксперимент по методу эквивалентных материалов, позволяющий моделировать работу свайных фундаментов с учетом основных требований механического и геометрического подобия.

Сущность метода эквивалентных материалов, разработанного Г.Н. Кузнецовым, применительно к задаче моделирования системы «свая-грунт» заключается в следующем:

- грунт и сваи изготавливают из искусственно подобранных материалов с соблюдением геометрического подобия модели фундамента и природы;
- механическое подобие модели и природы означает что материал модели подбирается таким образом чтобы его физико-механические свойства находились в определенных соотношениях с физико-механическими свойствами природы;
- необходимые соотношения определяются на основании общего закона динамического подобия с учетом одновременного действия сил тяжести и внутренних напряжений, при этом множители подобия моделей грунта и сваи должны быть одинаковыми.

Соблюдение указанных условий приводит к тому, что механические процессы, происходящие в системе «свая-грунт» будут развиваться в форме близкой к натуре. Это позволяет достоверно распространять закономерности, выявленные в ходе масштабного эксперимента на работу свайных фундаментов в натуральных условиях.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОВИТКОВЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ В УСЛОВИЯХ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ ГРУНТОВ

Юртайкин А.И. – студент группы 8С-21, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

В связи с пучинистостью грунтов возник вопрос о применении фундаментов хорошо сопротивляющихся этому явлению.

В нашей страны применительно к малоэтажному строительству в качестве таких фундаментов все чаще используют сваи «В.А.У.». Основной отличительной особенностью этих свай является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков.

Сегодня основным сдерживающим фактором распространения винтовых свай «ВАУ» остается недостаточная изученность их работы. На российском рынке фундаментостроения винтовые сваи «ВАУ» представлены компанией ООО «БАУ групп». Винтовые сваи «В.А.У.» представляет собой кованный конусный корпус из трубной заготовки с приваренной спиралью.

Основной отличительной особенностью свай «В.А.У.», является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. Как следствие погружение таких свай можно производить малыми крутящими моментами. Защита от коррозии свай обеспечивается методом горячего цинкования.

Подобная конструкция свай «В.А.У.» не позволяет использовать существующую в российских нормативных документах, в частности СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты», методику расчетов, которая в первую очередь предназначена для «классических» одновитковых винтовых свай.

Широкое внедрение свай «В.А.У.» в практику строительства возможно при проведении экспериментальных и расчетно-теоретических исследований с учетом особенностей грунтов регионов. На территории города Барнаула такие исследования проводятся в настоящее время кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» Алтайского

государственного технического университета им. И.И. Ползунова в сотрудничестве с ООО «БАУ групп».

В соответствии с программой работ по определению влияния сил морозного пучения на работу винтовых свай «ВАУ» в зимних условиях проведено испытания 16 свай на экспериментальной площадке с грунтовым основанием, сложенным супесями, лессовидными, пластичными, сильнопучинистыми. Характеристики грунтов экспериментальной площадки приведены в таблице 1.

Таблица 1 Характеристики грунтов экспериментальной площадки

Номер площадки	Номенклатурный вид грунта	Удельный вес грунта, кН/м ³	Угол внутреннего трения, град.	Удельное сцепление грунта, КПа	Модуль деформации грунта, МПа
		γ_n	φ_n	c_n	E
1	Супесь лессовидная пластичная, сильнопучинистая	18,6	18	9	5,5

Винтовые сваи были погружены в пучинистые грунты в зону их промерзания (длина свай – 2,0 м, нормативная глубина промерзания супесей на экспериментальной площадке - 2,3 м.) до наступления отрицательных температур. Сваи были оставлены в грунте без нагрузки и в течении зимнего периода снимались показания деформаций свай от воздействия сил морозного пучения.

Результаты испытаний винтовых свай «ВАУ» на экспериментальной площадке приведены в таблице 2.

Таблица 2 Результаты испытаний свай на воздействие сил морозного пучения

№ свай	Превышения, мм		
	I этап (ноябрь-декабрь) 2010г	II-этап (январь 2011г)	III-этап (февраль-март 2011г.)
I	- 1028	- 1022	- 1024
II	- 1028	- 1028	- 1024
III	- 1020	- 1019	- 1011
1	- 942	- 0941	- 0934
2	- 1042	- 1042	- 1038
3	- 1022	- 1021	- 1018
4	- 1022	- 1023	- 1020
5	- 1022	- 1021	- 1019
6	- 1038	- 1039	- 1035
7	- 1021	- 1020	- 1017

8	- 0982	- 0981	- 0976
9	- 1039	- 1041	- 1035
10	- 0950	- 0948	- 0943
11	- 1061	- 1060	- 1053
12	- 1450	- 1048	- 1043
13	- 1070	- 1069	- 1066

Винтовые сваи «BAU» подтвердили свою эффективность в грунтовых условиях г. Барнаула при воздействии сил морозного пучения. При проведении полевых испытаний винтовых свай «BAU» наблюдения за деформациями свай от действия сил морозного пучения показали, что разница между начальными измерениями (при минимальных отрицательных температурах) и последующими измерениями деформаций (при максимальных отрицательных температурах) находится в пределах ошибки измерений.

Винтовые сваи «B.A.U.» эффективно противостоят силам морозного пучения и могут успешно эксплуатироваться в зимних условиях при строительстве зданий и сооружений.

В настоящее время результаты проведенных исследований используются для составления и утверждения на региональном и всесоюзном уровне рекомендаций по проектированию винтовых свай «BAU» в условиях морозного пучения грунтов.

РАЗРЯДНО - ИМПУЛЬСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Аполонов Д.А., Степаненкова К.А. - студенты группы ГСХ-91,

Ковалева М.А.- студентка группы 8С-21,

Носков И.В. – к.т.н., профессор

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

Грунт, или бетонную смесь обрабатывают серией разрядов импульсного тока электровзрывов там, где требуется по расчету. В результате происходит глубинное уплотнение грунта, формируется тело сваи или корень анкера, цементируется грунт или кладка стен. Изготовленные по этой технологии сваи и анкера называют: СВАИ-РИТ И АНКЕРА-РИТ.

Сущность разрядно-импульсной технологии

Для электрического пробоя бетонной смеси между электродами создают высокую плотность энергии до 10^9 Дж/м³.

В момент пробоя образуется разряд, давление и температура в котором достигают 10^{13} Па и $10.000'$ С. Разряд развивается, преобразуясь в полость. Процесс протекает быстро, и бетонная смесь не нагревается.

Порожденная электровзрывом ударная волна и, получившая мощный импульс энергии, бетонная смесь, воздействуют на окружающий массив, где кинетическая энергия расходуется на деформацию грунта. Давление в полости падает и бетонная смесь под действием сил гравитации заполняет полость.

Разряды повторяют до создания в основании сваи-РИТ зоны уплотнения грунта, как у забивной сваи. Размер зоны уплотнения оценивают по объему камуфлетной полости, о которой судят по расходу бетонной смеси на ее заполнение.

Ударная волна и импульсы давления действуют доли секунды, поэтому их не «слышат» окружающие здания.

Преимущества разрядно-импульсной технологии

1) Зона уплотнения грунта вокруг свай-РИТ зависит от количества разрядов, их энергии и параметров грунта. Формируя камуфлетную полость, уплотняют окружающий грунт на 3...3.5 ее диаметра. Зона уплотнения у забивной сваи не превышает 2,5...3,0 ее диаметров.

2) Создаваемое электровзрывами обжатие грунта, обеспечивает высокую жесткость. Под нагрузкой 120-130 т осадки свай—РИТ не превышают 8...10 мм, а 0 300 мм под нагрузкой 240 т не превышают 20 мм.

3) Висячие сваи-РИТ, опирающиеся на пески, приближаются по характеристикам к сваям стойкам, несущая способность которых лимитируется прочностью материала ствола сваи.

4) Высокая несущая способность и надежность свай-РИТ, позволяют их применять для высотных зданий [>30 этажей).

5) Высокая управляемость технологическим процессом позволяет делать сваи-РИТ с заданными параметрами.

6) Щадящее динамическое воздействие на рядом стоящие здания. Серией сейсмически безопасных электровзрывов формируют сваю- РИТ, несущая способность которой больше забивной сваи.

7) При изготовлении свай-РИТ осуществляется надежный контроль за размерами формируемых в грунте зон уплотнений.

8) При креплении сваями-РИТ бортов котлована обеспечивается сцепление грунта с бетоном свай-РИТ, превышающее величину природного сцепления фунта, трение его по стволу сваи, превышает угол внутреннего трения грунта ср.

10) Между грунтом и свай-РИТ обеспечивается настолько надежный контакт, что нет необходимости проверять ствол свай-РИТ на устойчивость, за исключением очень слабых грунтов (торф, ил), у которых сопротивление сдвигу меньше $0,1 \text{ кг/см}^2$ (10 кПа).

11) Несущая способность корня грунтового анкера-РИТ превышает прочность стального троса.

12) Для устройства свай-РИТ высокой несущей способности используются скважины небольших диаметров, снижается объем вывозимого грунта, и расход бетона что очень важно при работе в подвалах, сооружениях ГО, при строительстве в центре города.

13) Экологическая безупречность.

Сваи РИТ успешно применяются:

- * при изменении архитектурно-планировочных и конструктивных решений существующих зданий (надстройка, увеличение пролетов и нагрузок, увеличение высоты подвального этажа и пр.);

- * при строительстве подземных гаражей под зданием и в условиях стесненного пространства;

- * для устройства подпорных стен и прямков, ограждений и укреплений подземных переходов и коллекторов, строительства набережных, и других инженерных сооружений.

Сваи РИТ имеют несущую способность в 2-3 раза выше, а стоимость одной тонны несущей способности в 1,5-2,0 раза меньше, чем у буроинъекционных и буронабивных свай, изготовленных с использованием традиционных технологий.

Высокая несущая способность свай, изготовленных по разрядно-импульсной технологии (сваи РИТ) обусловлена следующими факторами:

- * расширением ствола сваи;

- * уплотнением грунта вокруг ствола и под пятой сваи;

- * частичной цементацией грунта вокруг ствола;

Сопротивление грунта под пятой сваи увеличивается в 1,3...2,0 раза, а на боковой поверхности- в 1,2...1,5 раза.

Один из компонентов электроразрядной технологии - магнитно-импульсная обработка твердеющей смеси существенно повышает прочность и однородность мелкозернистого бетона, качество и надежность сваи.

Наиболее яркими характерными примерами применения свай РИТ при реконструкции являются усиление фундаментов при реконструкции Центральной музыкальной школы при Московской консерватории, комплекса зданий Большого театра, Старого Гостиного двора.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МОДЕЛЕЙ МНОГОВИТКОВЫХ СВАЙ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ ПРИГРУЗОМ НА ДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СИЛ И ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ

Голубь.В.В., Малинкин В.А. - студенты группы ГСХ - 81, Заикин И.В. - аспирант,
Носков И.В. - к.т.н., профессор

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

Для проведения испытаний моделей многорядовых винтовых свай был сделан специальный стенд. Стенд представляет собой металлический каркас, состоящий из двух рам объединенных между собой соединительными элементами (рис.1).

Схема стенда

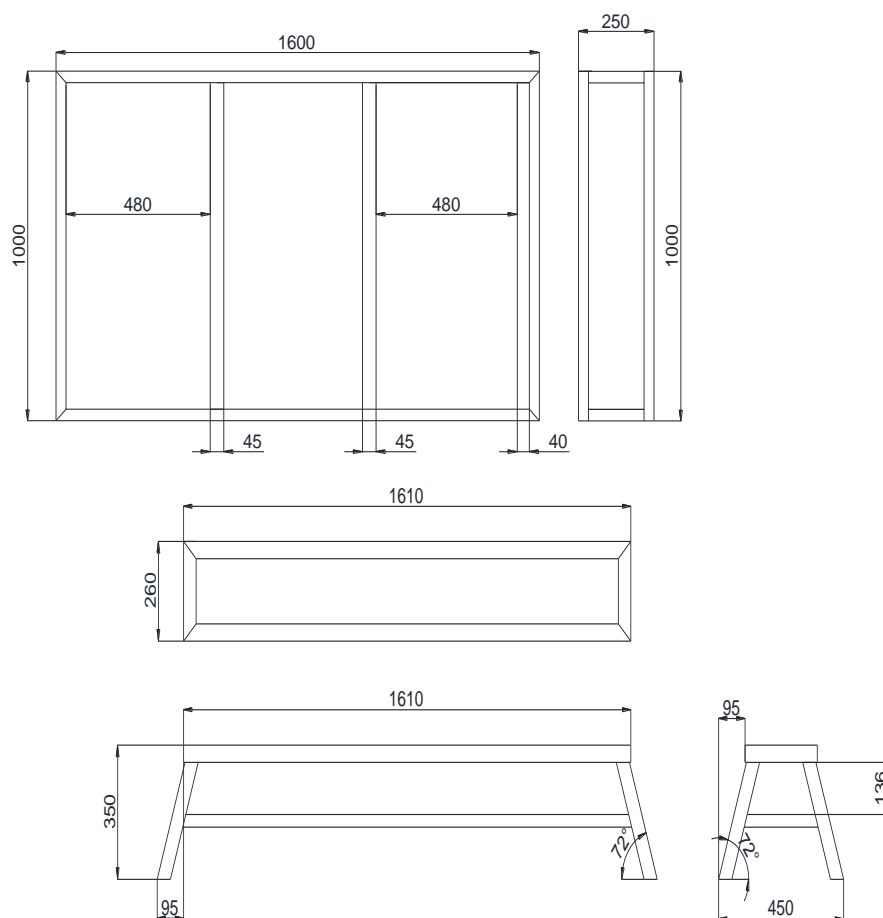


Рисунок 1. Схема стенда и подставка под стенд

Каждая из двух рам, сварена из металлопроката уголок по (ГОСТ 8509-93). Соединительные элементы представляют собой металлопрокат уголок 32*32 (ГОСТ 8509-93). Металлические рамы усилены шестью вертикальными вставками из уголка 45*42 из стали (ГОСТ 8509-93).

Для наблюдения за напряженно-деформированным состоянием грунта и работой свай контактная поверхность боковой панели выполнена из органического стекла толщиной 4 мм. Боковые стенки и днище стенда выполнены из фанеры березовой, ламинированной, ФСФ сорт 3/3.

Методика уплотнения грунтового основания определялась опытным путём. Подготовленный песчаный грунт укладывается слоями в 20 мм. Для достижения необходимой плотности грунта 1,65 г/см³ требуется 20 циклов прокатки катка массой 3,570

кг для каждого слоя. Количество циклов прокатывания было найдено путём определения плотностей грунтового основания при последовательном увеличении повторений. Было установлено, что при увеличении количества прокатов более 20 плотность грунта не увеличивается.

Горизонтальное смещение свай фиксируется индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм (ГОСТ 577-680). Индикаторы устанавливаются на регулируемые стержни, закреплённые на рамке, выполненные из арматуры А-500с.Ø 14 мм и уголка 45*42 из стали (ГОСТ 8509-93).

Передача горизонтальных и вертикальных усилий на сваи.

Вертикальное усилие на модельные многовитковые винтовые сваи передается путём установки грузов на оголовки свай. Соосность приложения нагрузки обеспечивается путём закрепления вертикальных стержней в центр оголовков свай.

Горизонтальное усилие передается через систему блоков, закреплённых с торцов стенда и струн, непосредственно связанных с оголовками свай и подвесов, на которые устанавливались грузы.

ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ТУФ КАК СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Сапрыкина Е. В. – студентка группы С-28, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

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

Вулканический туф (от латинского тофус – древнего названия пород вулканического происхождения) — магматическая горная порода, из вулканического пепла, вулканических бомб и других обломков, выброшенных во время извержения вулкана и уплотнившихся. Часто имеет примесь невулканических пород.

Образование вулканического туфа связано с выпадением обломков при извержении, иногда с переносом их водными потоками.

Окраска материала может быть различной. В природе можно встретить: чёрный, коричневый, бурый, красный, кремовый, оранжевый, жёлтый, фиолетовый, синевато-белый, белёсо-зелёный и другой цвет данного камня. Многие экземпляры имеют неоднородную окраску, наблюдаются вкрапления в базовую палитру иных цветов.

Ещё в древней Армении вулканический пепел и образующийся туф как строительный материал для полнотелого кирпича и блоков издавна был популярен среди жителей. И не удивительно, ведь прочность кирпича из вулканического пепла аналогична прочности самого лучшего современного кирпича, а возможно и больше. Весь парадокс заключался в том, что обожженный кирпич считался привычным строительным материалом, а кирпич из туфа, тонкостенные здания из которого могут стоять многие столетия, применялись для больших городских зданий было нельзя. Его уделом были малоэтажные дома.

Вулканический туф, обладающий достаточной прочностью, долговечностью, легкостью, а также тепло- и звукоизоляционными качествами, представляет собой ценный материал для архитектурного и строительного дела. Также его применяют для изготовления художественных поделок и предметов домашнего обихода. Из вулканического туфа производят стойкие краски. Вулканические туфы и шлаки применяют для изготовления шлакобетонных блоков. Трассы и пуццоланы применяются в качестве добавки к цементам, используемым в подводных сооружениях и, особенно в сооружениях, подверженных действию морской воды. Туф вулканический применяют в качестве стенового камня и облицовочного материала. Архитектурные постройки, церкви и дома из туфа получаются необыкновенно теплыми и прочными.

Японские ученые также выявили, что пористые разновидности природного камня поглощают вредные испарения кислот и другие вредные вещества.

Туф, который является породой вулканического происхождения, в отличие от известняков характеризуется повышенной долговечностью. В сохранности дошли до нас возведённые из туфов многочисленные архитектурные памятники древних веков,

простоявшие от 1000 до 1600 и более лет. Самым древним из этих памятников является Эчмиадзинский кафедральный собор, возведённый в 303 г. Туф, обладая большим сопротивлением к выветриванию, великолепно сохраняется в различных атмосферных условиях, не боясь жары, мороза и влаги. Исключительные физико-технические качества туфов: небольшой объёмный вес и высокая прочность, лёгкость обработки и декоративность, высокая морозоустойчивость, слабая тепло- и звукопроводность, обусловили широкое применение туфового камня при строительстве самых различных гражданских и промышленных объектов.

Вулканический туф также хорошо пригоден для отделки внутренних помещений. Такие помещения и дома: как винные погреба, цокольные этажи, комнаты отдыха, обеденные залы часто отделываются плиткой – туф чтобы сохранить ровный микроклимат в любой погодный сезон.

Еще больший простор для владельца загородного дома открывается с применением туфа в ландшафтном дизайне. Столы и скамьи, тумбы и колонны, декоративные стенки из туфа не будут диссонировать с зелеными насаждениями. Напротив, они только усилят эффект первозданной природной красоты приусадебного участка. Туфовые элементы ландшафтного дизайна очень долго не «стареют», несмотря на капризы погоды.

Как может на первый взгляд такой хрупкий и легкий камень быть долговечным? В силу своих прочностных и декоративных характеристик его можно применять в несущих стенах в малоэтажном строительстве, в самонесущих стенах зданий любой этажности, при облицовке стен, полов (в том числе в паркинге), в облицовке потолков и даже на вентилируемых фасадах!

Строительство из туфа значительно дешевле, чем кирпичная кладка, а здания прочнее и долговечнее. По стоимости туф является выгодным материалом из-за своего небольшого веса, что отражается на стоимости транспортировки. И, главное, туф не требует ремонта!

Литература:

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://www.geolib.net/>
3. <http://www.archnest.com/ru/>

ИЗМЕНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Лашко К.В. – студент группы С-27, Тейхреб Н.Я. – ассистент

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

Воздух городов отличается по составу и состоянию от воздуха окрестных, незастроенных территорий. Городская атмосфера всегда содержит различные аэрозоли (пыль, сажа, зола и др.), газ, а также парообразные вещества.

Основным источником загрязнения служат выбросы из труб многочисленных промышленных предприятий, а также выхлопные газы автотранспорта – окись углерода, окись азота, углеводороды, альдегиды и др.

Таким образом, в городе Барнауле выбросы вредных веществ от стационарных источников составляют до 80 тыс. тонн ежегодно. Наиболее крупными объектами, загрязняющими воздушный бассейн нашего города являются ТЭЦ 1, 2, 3, ОАО “Алтайэнерго”, Барнаульский завод техуглерода, ОАО “Алтайвагон”, ОАО “Алтай - кокс” и другие.

ТЭЦ при сжигании угля загрязняет сажей воздух от 0,5 до 0,7 мг/м³. Одним из основных источников загрязнения атмосферы можно назвать автотранспорт, который составляет 58 % от общего загрязнения.

Загрязненность воздуха меняется в зависимости от времени года. Например, в 2009 году уровень загрязнения воздуха в г. Барнауле стал оцениваться как не высокий, что было связано с особыми метеорологическими условиями года: умеренными и сильными порывистыми ветрами, большим количеством дней с осадками в летний период, когда

температура воздуха не перешагнула порог +30 °С. В период май – ноябрь количество осадков за месяц составляло до 165 % месячной нормы, т.е. метеорологические условия способствовали интенсивному выведению вредных примесей из атмосферы и рассеиванию.

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха в г. Барнауле проводятся с декабря 1968 г., когда по Постановлению Совета Министров СССР была организована сеть постов наблюдений, на которых начались измерения концентраций вредных веществ в атмосфере городов. Изучение атмосферного воздуха позволило организовать санитарную охрану воздушного бассейна Барнаула и снизить его загрязненность. Для оздоровления воздушного бассейна на предприятиях устанавливаются очистные сооружения, к выбросам автомобильного транспорта применяются все более жесткие требования.

Уровень загрязнения воздуха также определяется значениями концентраций примесей, которые сравниваются с ПДК (предельно-допустимыми концентрациями веществ) или международным стандартом (значениями концентраций, рекомендованных Всемирной Организацией Здравоохранения – ВОЗ). В 2010 году в г. Барнауле уровень загрязнения атмосферного воздуха оценен как очень высокий, что связано с ростом средних и максимальных концентраций бензапирена, формальдегида, взвешенных веществ (пыль) и сажи.

Превышение предельно допустимых концентраций по взвешенным веществам в течение года отмечено во всех районах города, среднегодовая концентрация пыли в целом по городу составила выше нормы ПДК. Наибольшей запыленностью отличаются Железнодорожный, Октябрьский и Центральный районы, где среднегодовая концентрация примеси превысила ПДК в 1,2-1,4 раза. Запыленность воздуха увеличивается в теплое время, и, особенно в переходные периоды года, за счет добавления почвенной пыли.

Средняя за год концентрация сажи в целом по городу составила 0,7 ПДК, превышения предельно допустимых концентраций регистрировались в течение года во всех районах города. Наибольшее содержание этой примеси отмечается в Центральном районе (старая часть города), где среднегодовая концентрация сажи составила 1,1 ПДК, максимальная из разовых – 4,8 ПДК, и 9,9 % всех отобранных в этом районе проб превышали санитарные нормы. Источник загрязнения – мелкие котельные, печи частного сектора, автотранспорт.

Средняя за год концентрация бензапирена, продукта любого процесса горения, превысила стандарт ВОЗ в 3,3 раза. Наибольшая из средних за месяц концентрация примеси в феврале в районе пл. Октября превысила стандарт ВОЗ в 8,6 раза.

Средняя за год концентрация формальдегида составила 3,7 ПДК. В теплый период года – в месяцы с интенсивной солнечной радиацией, средние концентрации примеси превышали ПДК в 6-8 раз.

Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха пагубно влияет на здоровье горожан. В городе Барнауле на каждого жителя за год в среднем приходится до 450 кг пыли, сажи и др. вредных примесей, около 60 % населения подвергаются воздействию шума, превышающего нормативный уровень.

Своеобразная экологическая обстановка сформировалась в результате полифакторного антропогенного воздействия, в которой большую роль сыграло влияние пограничной с Алтайским краем Семипалатинской области, где на протяжении десятилетий функционировал полигон по испытанию ядерных устройств. Следы ядерных взрывов многократно проходили над территорией Алтайского края, чему способствовало доминирование ветров южных и юго-западных направлений с содержанием вредных для организма человека веществ.

Литература:

- 1) Интернет ресурс: voeikovmgo.ru.
- 2) Интернет ресурс: rgo.ru.
- 3) Маркушевич, А.И. Большая Советская энциклопедия/ А.И. Маркушевич, И.И. Артоболовский.-Москва: Педагогика, 1971.-Т.1.

4) Администрация Алтайского края/ Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды Алтайского края.-2011.-56с .

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Ширяева А.А. – студентка группы С-27, Тейхреб Н.Я. – ассистент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Нет сомнений в том, что климат Земли меняется. Это очевидно из моделирования и наблюдений на глобальном и континентальном уровнях.

Но особенно проблема изменения климата возникает в городах.

Помимо естественных условий, климат города зависит от некоторых антропогенных факторов — внутренней застройки отдельных его районов. Уникальность климата определяется его своеобразным географическим положением. Барнаул находится на Юго-Западе Сибири.

Деятельность человека, такая как: сжигание ископаемых видов топлива, крупномасштабное промышленное загрязнение, вырубка лесов, изменения в землепользовании, привела среди прочего к накоплению парниковых газов в атмосфере. Это снизило природную способность Земли поддерживать баланс углеродного цикла и в настоящее время непосредственно приводит к текущим глобальным изменениям средних температур.

Прошлый неблагоприятный с климатической точки зрения год дал почву для панических прогнозов и досужих разговоров о катастрофических для Алтайского края изменениях климата. Суровая зима и последовавшая за ней летняя засуха заставили ученых заговорить о подготовке экономикой и социальной сферы региона к адаптации к новым климатическим условиям.

Изменяется гидрологический режим рек: истощаются грунтовые воды, русла рек мелеют и изменяются, идет активное таяние ледников в горах. В прошедшую зиму меженный уровень крупнейшей реки Алтайского края – Обь был ниже среднего. Из-за вырубки лесов все чаще и чаще происходят ветряные бури, которые приводят к выдуванию и истощению плодородного слоя почвы. Из-за продолжительно засушливого лета повышается пожароопасность. Наиболее пожароопасными в Алтайском крае являются районы: Кулундинский, Павловский, Михайловский. Так в сентябре 2010 г. в селе Николаевка Михайловского района в результате природных пожаров пострадало более 50 жилых домов. Есть и еще один показатель изменений климата в регионе - это здоровье населения. А ведь именно оно является основным индикатором экологического благополучия региона.

Но в последнее время в связи с резким изменением климата наблюдается обострения у больных сердечнососудистыми заболеваниями.

Большую часть территории Алтайского края составляют равнины, которые используются под выращивание сельскохозяйственных культур. Нужно, чтобы климатический потенциал был благоприятен, а агроклиматический потенциал достаточен для производства сельхозпродукции. Это особенно важно в связи с тем, что мы сегодня развиваемся как туристический регион с брендом экологически благополучного с производством экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

ОПОЛЗНЕВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА БАРНАУЛА

Комоедова О.В. – студентка группы 9С-22, Суразаков И.А. - студент группы С-28,
Осипова М.А.- к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Оползни - это скользящие смещения масс горных пород вниз по склону, возникающие из-за нарушения равновесия, вызываемого различными причинами (подмывом пород водой, ослаблением их прочности вследствие выветривания или переувлажнения осадками и

подземными водами, систематическими толчками, неразумной хозяйственной деятельностью человека и др.). Оползни могут быть на всех склонах с крутизной 20° и более и в любое время года. Они различаются не только скоростью смещения пород (медленные, средние и быстрые), но и своими масштабами. Скорость медленных смещений пород составляет несколько десятков сантиметров в год, средних - несколько метров в час или в сутки и быстрых - десятки километров в час и более. К быстрым смещениям относятся оползни-потоки, когда твердый материал смешивается с водой, а также снежные и снежно-каменные лавины.

Ежегодно в городской черте Барнаула происходит 10-20 оползневых подвижек. За последние 20-25 лет оползневой станцией зафиксировано более 230 оползней. Объемы оползших масс составляют от 10 до 200 тыс. км³. Имеются заколы крупных еще не сошедших тел до 1,5 млн м³ в объеме и до 800 м по фронту. Периодичность подготовки крупных оползней составляет 5-10 лет. Отмечена тесная связь количества оползней с солнечной активностью и, в меньшей степени, с количеством осадков.

По морфологии территория относится к области линейного распространения оползней. Оползневые деформации получили широкое развитие на склоне Приобского плато вдоль левого берега р. Оби и правого берега р. Барнаулки.

В зависимости от преобладающего фактора оползневые деформации по генетическому типу подразделяются на эрозионные, суффозионные, антропогенные, полигенные. В черте города выделяют следующие типы оползней: по времени образования отмечаются современные и древние; по фазам развития – движущиеся и закончившиеся; по положению поверхности смещения – инсеквентные (в подавляющем большинстве случаев), асеквентные, консеквентные и смешанные; по механизму оползневого процесса – оползни сдвига, течения (оползни-потоки, смывы, оплывины) и выплывания.

К основным факторам образования оползней, как и оврагов, относятся: большая высота и крутизна склонов, экспозиции склонов, эрозионная деятельность Оби, интенсивный характер снеготаяния весной, развитие бурного поверхностного стока при малой инфильтрации из-за наличия неоттаявших грунтов; сложение склона неустойчивыми породами; антропогенная нагрузка.

В частности к интенсивному развитию оползней на территории г. Барнаула способствует - подмыв берегов рек в паводковые периоды. Причины, вызывающие оползни различны. Как на участке от устья р. Барнаулки вниз по течению р. Оби до железнодорожного моста на кровле пород кочковской свиты, залегающей значительно выше уровня воды в реке, интенсивно выклиниваются подземные воды, и наблюдается механический вынос породы. Участок характерен обилием мелких (до 15-30 м в диаметре), но многочисленных суффозионных цирков. На участках ниже железнодорожного моста, примерно на территории ТЭЦ-2, наблюдаются многочисленные оползни - оплывины на древних оползневых блоках. На территории от устья реки Барнаулки вверх по течению р. Оби до городского водозабора наблюдается прижим реки к левому берегу. Высота берега в этом месте достигает 60 м и более, поэтому возникающие оползни и обвалы достигают значительных размеров, до 150 м ширины вдоль берега.

Наиболее действенной защитой от оползней является их предупреждение. Из комплекса предупредительных мероприятий следует отметить собирание и отведение поверхностных вод, искусственное преобразование рельефа (в зоне возможного отрыва земли уменьшают нагрузку на склоны), фиксацию склона с помощью свай и строительства подпорных стенок.

В Барнауле проведение противооползневых мероприятий и берегоукрепительных работ включены в генеральный план городского округа. Одним из примеров таких работ является укрепление железнодорожных склонов в направлении Барнаул – Новоалтайск. Для осуществления этих работ применяются такие материалы и конструкции, как георешетка и габионы.

Георешетка представляет собой сотовую конструкцию из полиэтиленовых лент, скрепленных между собой в шахматном порядке. При растяжении в рабочей плоскости

образует горизонтально и вертикально устойчивый каркас, который предназначен для фиксации наполнителя (грунт, гравий, щебень или песок).

Габионы это - плетеные ящики, изготовленные из стальной оцинкованной проволоки, наполнителем которых является гранитный или известняковый щебень. Такие блоки могут иметь прямоугольную или квадратную форму. Габионы используются в основном при работе с неустойчивыми (оползневыми) грунтами.

Работы по укреплению склонов осуществляются следующим образом:

- 1) Планировка поверхности откоса;
- 2) Подготовка водоотводящих траншей и укрепление их бетонными конструкциями.
- 3) По поверхности откоса расстилается нетканый геотекстиль (т.к. он обладает высокой стойкостью к агрессивному воздействию влаги, смол, солей, щелочей, кислот. Не поддается воздействию плесени, насекомых, грызунов, препятствует прорастанию корней растений);
- 4) Растяжка и крепеж георешетки;
- 5) Заполнение ячеек георешетки наполнителем;
- 6) На наиболее критичных участках, для повышения общей устойчивости откоса, устанавливаются габионы или бетонные упоры.

Кроме того, в районе нового моста для защиты берегового склона р. Оби выполнено террасирование. Террасирование – преобразование опасного склона в каскад террас. С помощью этого метода снижают нагрузку на отдельно взятые участки грунтов. На склоне 5 террас с размером склонов около 8м. и шириной каждой террасы около 6м. Склоны задернованы, у основания каждого склона проложен железобетонный желоб, который имеет уклон параллельный террасе до водопоглощающего колодца, из которого вода сбрасывается в р. Обь. Террасирование выполнено на месте поворота русла реки с широтного на меридианное направления, по левому берегу Оби и на обрыве в сторону устья р. Барнаулки, перед новым мостом.

Решение актуальной проблемы борьбы с оползнеобразованием остро стоит перед многими городами, как нашей страны, так и других стран мира.

Литература:

1. Бородавко В.Н. Отчёт оползневой станции за 1990 г. Барнаул. 1990.
2. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология: Учеб. для строит. спец. Вузов/ 3-е изд., перераб. и испр.- М.: Высш. шк., 2005.- 575 с.: ил.
3. <http://www.barnaul.org/>
4. <http://ru.wikipedia.org/>

РЕЧНАЯ ЭРОЗИЯ

Корягина С.И. – студентка группы С-27, Тейхреб Н.Я. – ассистент

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

Одним из важнейших факторов, способствующих расчленению рельефа и понижению поверхности материков являются поверхностные текущие воды. К ним относятся все воды, стекающие по поверхности, начиная от дождевых струй до постоянных потоков мощных речных систем. Источником поверхностных текучих вод являются атмосферные, талые и подземные воды.

Процесс разрушения, или размывания горных пород текучими водами называется эрозией. Эрозия, в свою очередь, состоит из двух процессов: механического размывания горных пород – истирания дна твердыми обломками и химического растворения горных пород.

Геолого-геоморфологические условия территории города Барнаула благоприятны для развития эрозионных процессов. Речная эрозия развита вдоль Оби и её притоков (р. Барнаулка, р. Лосиха, р. Таловая и др). Она проявляется в размыве берегов, дна, в разрушении береговых уступов, образовании вымоин. Максимального развития речная

эрозия достигает в интервал с апреля по май и с сентября по ноябрь. В это время выпадает максимальное количество осадков, происходит интенсивное таяние снега и подъем уровня воды в р.Оби. Усиливать и ослаблять процесс речной эрозии может также деятельность человека. В условиях г. Барнаула в последние 30-40 лет преобладает ее увеличение в связи с ростом антропогенного воздействия.

Увеличение речной эрозии на территории г. Барнаула стало проявляться в связи с утечками из водонесущих коммуникаций и сооружений (водоводы, канализация, искусственные водоемы и т.д.), с пригрузкой склонов тяжелыми промышленными зданиями и сооружениями, свалками промышленных отходов и отходов стройиндустрии, с нарушением поверхностного стока и ростом овражной сети и т.д. Речная боковая эрозия широко развита в двух районах Барнаула. Первый район располагается от второго речного городского водозабора до речного вокзала (устье р. Барнаулки) и составляет около 10,5 км. Речная боковая эрозия здесь особенно активна в паводковый период. Второй район располагается от оврага КЖБИ-2 до поселка Научный Городок, включая в себя жилую и промышленную зону г. Барнаула, поселки Гоньба и Казенная Заимка, садово-огороднические хозяйства вдоль берега р. Оби. Протяжённость района составляет около 18 км.

Эрозионная деятельность вод р. Оби усиливается в результате подмыва и разрушения берегов. В пределах города Барнаула этот процесс обусловлен значительным врезом реки и большой высотой берегов, скоростью течения воды, относительно лёгкой размываемостью пород, слагающих берега и т.д.

Речная боковая эрозия является одной из основных причин активизации оползневых процессов. В настоящее время на активизацию оползней оказывает влияние не только речная эрозия, но и оврагообразование, суффозионная деятельность подземных вод, производственная и хозяйственная деятельность человека и др.

Борьба с эрозией почв - одна из важнейших государственных задач и системе мер, направленных на сохранение, восстановление и преобразование ландшафта. Решать эту проблему можно только проведением комплекса взаимосвязанных мероприятий, основными из которых являются: организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические. Все они направлены на регулирование поверхностного стока, защиту почв от смыва, размыва, намыва, на недопущение и прекращение ветровой эрозии, на восстановление и повышение плодородия эродированных почв и вовлечение их в рациональное хозяйственное использование. При наличии водной эрозии комплекс противоэрозионных мероприятий должен охватывать весь водосборный бассейн. Это позволит рационально регулировать поверхностный сток вод. Проблема защиты от эрозионной деятельности р. Оби является весьма актуальной и требует больших материальных затрат.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БУРЕНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

Мызникова А.С., Тайборина М.С. – студенты группы С-27,

Осипова М.А.- к.г.-м.н., доцент

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

Бурение - процесс сооружения горной выработки цилиндрической формы — скважины, шпура или шахтного ствола — путём разрушения горных пород на забое, Бурение осуществляется, как правило, в земной коре, реже в искусственных материалах (бетоне, асфальте и др.). В ряде случаев процесс бурения включает крепление стенок скважин (как правило, глубоких) обсадными трубами с закачкой цементного раствора в кольцевой зазор между трубами и стенками скважин.

В настоящее время известны следующие способы разрушения горных пород: механический (разрушение инструментами, машинами гидравлическим аппаратами);

физический (огневой и взрывной); химический (растворение, выщелачивание, газификация). Различают два основных вида механического способа бурения: ударное и вращательное бурение.

Одним из наиболее популярных видов бурения является шнековое бурение.

Шнековое бурение - вращательное бурение, при котором разрушенная порода доставляется из скважины на поверхность шнеком (бурильной трубой с навитой на ней стальной лентой). Для шнекового бурения применяют буровые установки с подвижным вращателем с повышенным крутящим моментом, имеющие ход подачи в основном 1,8-3,0, иногда до 15 м. Шнеки соединяются между собой посредством резьбы или элементов фигурного сечения. Разрушение породы на забое при шнековом бурении происходит путём резания и разрыхления горных пород лопастным буровым долотом. При бурении плотных горных пород и гравийно-галечных отложений используются долота, лопасти которых обращены к забою под углом около 90°, в мягких и рыхлых породах — 30-60°. В процессе бурения режущие элементы долота охлаждаются разрушенной породой. Подъём породы происходит благодаря её скольжению по шнековой спирали, поскольку трение породной массы о поверхность шнека меньше, чем трение о стенки скважины. При нормальном транспортировании разрушенная порода заполняет 0,2-0,4 объёма межвиткового пространства. Производительность шнекового транспортёра обычно больше или равна производительности долота, выраженной в объёме разрушенной породы (с учётом её разрыхления в 1,3-1,6 раза). Частота вращения шнеков диаметром до 100 мм не менее 150-200 и не более 500 об/мин, при диаметре 150-200 мм — от 80-100 до 150-200 об/мин.

Наиболее эффективны шнеки с центральным каналом, через который к забою подаются вода или воздух, что снижает коэффициент трения породы о поверхность шнеков и крутящий момент. По каналу шнеков доставляются съёмные керноприёмники, забивные и обуривающие грунтоносы, пенетрационные зонды, спускающиеся в скважину фильтры и взрывчатые вещества. Полые шнеки могут использоваться в качестве обсадной колонны. Центральный канал шнеков при бурении сплошным забоем перекрывают съёмным долотом на канате или бурильных трубах.

Шнековое бурение используется для проходки скважин глубиной до 50 (реже до 100-120 м), диаметром от 60 до 600-800 мм в мягких и рыхлых породах, а также в породах средней - твёрдости, при ведении сейсморазведочных, геологоразведочных, взрывных работ, а также инженерно-геологических изысканиях, сооружении гидрогеологических скважин.

Для шнекового бурения используют станки (установки) с подвижным вращателем, поскольку конструкция шнеков исключает использование станков шпиндельного и роторного типов. Станок должен осуществлять вращение шнеков с частотами от 1 до 5 с⁻¹ развивать значительный крутящий момент (от 5 кН), обеспечивать осевое перемещение шнеков с ходом подачи не менее длины шнеков (1—3 м) и регулирование осевой нагрузки как вниз дополнительно к весу шнеков, так и вверх — бурение с разгрузкой. Учитывая высокие скорости бурения, следовательно, минимальные затраты времени на сооружение скважины, станки шнекового бурения должны обладать высокой транспортабельностью. Практически для шнекового бурения применяют переносные или самоходные буровые установки.

В зависимости от назначения станки, буровые установки и буровые машины для шнекового бурения можно условно разделить на несколько типов:

- специализированные строительные свайные буровые машины (буровые установки),
- специализированные геологические буровые машины (буровые установки),
- универсальные буровые машины (буровые установки), предназначенные для выполнения двух вышеперечисленных видов буровых работ.

Преимуществами шнекового бурения являются высокие скорости (от 40 до 200 м / смену) и простота организации работ.

К недостаткам относятся малая глубина скважин, возможность применения только в мягких породах, получение образцов грунта только с нарушенной структурой.

Основной недостаток – большая энергоемкость, искривление ствола скважины, невозможно бурение в породах выше VI категории.

Перспективы шнекового бурения связаны с созданием специализированного бурового оборудования повышенной мощности, комбинацией этого способа с другими видами бурения (с промывкой и продувкой), с применением съёмных керноприёмников и непрерывным выносом образцов породы.

Литература:

1. <http://www.mining-enc.ru/sh/shnekovoe-burenie>
2. <http://burenie.by/?p=123>
3. http://www.tetrakon.ru/informatsiya_dlya_spetsialistov/technology/obzor_tehnologii_shnekovoe_burenie/shnekovoe_burenie

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ЗОНЕ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Брютов Н.А. – студент группы С-27, Осипова М.А.- к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Постройка автомобильных дорог, мостов, зданий и других сооружений связана с устройством выемок и насыпей, с рытьем котлованов, забивкой свай, заложением фундаментов, и т.п. При всех этих работах изменяется естественный температурный режим горных пород, вследствие чего возникают различные явления, в той или иной мере влияющие на устойчивость сооружений.

При земляных работах, прежде всего, приходится встречаться с трудностью разработки монолитной мерзлоты и необходимостью применения взрывчатых веществ для разрыхления пород или оттаивания их с помощью «пожогов» или пропаривания. Устроенные по существующим правилам откосы выемок в мерзлых породах после первой же зимы оттаивают и вследствие пересыщенности водой оплывают.

В зимнее время выемки являются местом наиболее частого появления грунтовых и ключевых наледей, а также пучин. По этим причинам при изыскании трассы автомобильных дорог избегают глубоких выемок. Трассу стараются вести по южным склонам холмов или вдоль рек по высоким речным террасам. Возвышенные места обычно бывают менее влажными и обеспечивают возможность отвода поверхностных и грунтовых вод.

Наиболее неблагоприятны для проложения дорог болотистые или моховые тундровые равнины, получившие. В них на небольшой глубине залегает многолетнемерзлая толща с большим количеством включений чистого льда в виде линз и прослоев. При устройстве насыпей на них происходит таяние мерзлых грунтов и льда, что может вызвать длительные просадки насыпей.

Трудными местами для проложения дорог являются также площади с термокарстовым рельефом. Здесь, кроме больших земляных работ, вызванных наличием всякого рода понижений, имеется еще опасность образования новых углублений, как в процессе постройки, так и при эксплуатации дороги. Поэтому при изыскании трассы автомобильных работ сверх обычных геологических обследований ведутся дополнительные буровые работы для определения глубины залегания многолетнемерзлых грунтов вдоль всей трассы, установления наличия термокарста и погребенного льда. При строительстве автомобильных и железных дорог следует учитывать возможность образования вблизи дороги речных, ключевых или ледниковых наледей, так как они затрудняют нормальную эксплуатацию дороги, разрушают деревянные мосты и водопропускные трубы.

Мерзлые грунты при условии сохранения отрицательной температуры являются прочным и надежным основанием под фундаменты зданий и опоры мостов. В случае же оттаивания способность их воспринимать внешнее давление вследствие переувлажнения

значительно уменьшается. Особенно это свойственно пылеватым и суглинистым грунтам, обладающим большой влагоемкостью.

Фундаменты зданий и опоры мостов в зимнее время смерзаются с влажными грунтами, в результате чего происходит поднятие (выпучивание) сооружений вместе с промерзающими грунтами. В зависимости от характера грунтов, степени их влажности и вида фундаментов выпучивание может иметь различные размеры. При наиболее благоприятном сочетании (пылеватые грунты, большая влажность, глубокое промерзание) выпучивание может достигать несколько десятков сантиметров.

Из изложенного видно, что при строительстве различного рода инженерных сооружений в зоне многолетнемерзлых грунтов возникает целый ряд особенностей, недоучет которых может привести к сокращению срока службы, внеплановому ремонту, снижению эксплуатационных качеств инженерных сооружений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАОБРАЖЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Пиняскин А.А., Рыбин О.А. – студенты группы ГСХ-91, Романенко О.Н. - старший преподаватель

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

Овраги - весьма широко распространенное явление в нашей стране. Во многих случаях овраги занимают до 15 - 20% общей территории города. Процессы оврагообразования получили довольно широкое развитие на территории Барнаула. В основном они приурочены к долине р. Оби, Приобскому плато, в меньшей степени - к долине р. Барнаулки. Наибольшей овражной эрозии подвержен левобережный склон Оби. Здесь, в основном, развиты глубокие, но короткие овраги. Это обусловлено тем, что на плато уклон местности направлен большей частью от бровки плато, а не к ней. Поэтому водосборная площадь оврагов относительно небольшая. А интенсивность роста вершин оврагов в большей мере зависит от количества поступающих талых и дождевых вод, которые и размывают породы склона.

На Обском склоне в пределах городской территории выделено 3 участка, наиболее подверженных овражной эрозии.

Первый участок находится между мясокомбинатом (ОАО «Барнаулмясо») и железнодорожной выемкой. Особенно интенсивно здесь развиты овраги между мясокомбинатом и ТЭЦ-2.

Второй участок расположен выше по течению Оби и находится между железнодорожной выемкой и ул. Шевченко.

Третий овражный участок находится в нагорной части Барнаула, между пер. Присягина и д. Ерестной.

Овражная сеть является серьезным препятствием для городского строительства. Она разобщает городские территории и осложняет их транспортные связи, вызывает необходимость сооружения мостов; в процессе своего роста угрожает устойчивости расположенных вблизи оврагов зданий и сооружений, дорог, инженерных подземных сетей. Кроме того, овраги вызывают излишнее дренирование почв, нежелательное для зеленых насаждений, засоряют своими выносами городские водоемы. Все это сильно затрудняет планировку города и удорожает городское строительство. Характер освоения и благоустройства овражных территорий зависит от местоположения оврага в городе и ценности территории, занимаемой оврагом, для городского строительства. При расположении оврага в центральных застроенных или застраиваемых частях города, где каждый участок земли представляет для города большую ценность, может оказаться технически возможным и экономически целесообразным засыпать овраг с устройством при этом дренажа или подземных водостоков и нагорных канав для пропуска поверхностных и грунтовых вод. Полученные в результате такого рода мероприятий территории должны быть

использованы максимально эффективно: под застройку или зеленые насаждения — парки культуры и отдыха, бульвары. В Барнауле часть оврагов засыпана и их территория использована для промышленно-гражданского строительства. В оврагах построены многоярусные гаражи частного пользования. Имеются намерения использовать овраги для строительства культурно-развлекательных и спортивных объектов. Например, рассматривается возможность строительства большого спортивно-оздоровительного комплекса на пересечении улицы Малахова и Павловского тракта. Спортивный центр должен разместиться на месте оврага, где несколько лет подряд проводятся экстремальные авторалли.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОКЛАДКИ ПОДЗЕМНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ И СООРУЖЕНИЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Маслов А.Д. – студент группы ГСХ-81, Романенко О.Н. - старший преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Городские дороги от пригородных дорог отличаются тем, что под конструктивными слоями дорожной одежды на городских улицах и дорогах располагается достаточно большое количество подземных инженерных сетей и сооружений (водопроводы, канализационные сети, всевозможные кабели: силовые, телефонные и пр., газопроводы, тепловые сети и т. д.).

В настоящее время существует целый ряд новых технологий, позволяющих закрытым способом без вскрытия дорог ремонтировать инженерные подземные сети и коммуникации.

В 2013 году нашему городу исполняется 283 года. За это время подземное хозяйство города не только выросло до огромных размеров и продолжает расти, но и успело значительно состариться. Подземные коммуникации требуют замены, ремонта, реконструкции. Эта проблема стоит не только в Барнауле, но и в других городах России.

По официальным данным, из 700 тыс. км действующих в России трубопроводов более половины поражены внутренней коррозией и другими дефектами, а 50 тыс. км коммуникаций находятся в предаварийном состоянии.

Для ремонта или проложения новых коммуникаций в условиях плотной городской застройки, не вредя красоте города и создавая минимум неудобств пешеходам и движению используют бестраншейные методы. Основные бестраншейные методы, которые получили наибольшее распространение в России за последнее 10-летие, следующие:

- горизонтальное направленное бурение (ГНБ);
- продавливание и микротоннелирование (МТ);
- управляемый прокол;
- безлюдная инспекция внутренней поверхности трубопроводов с помощью телекамер;
- восстановление трубопроводов методами CIPP и Sliplining;
- местный ремонт трубопроводов с помощью робототехники, включая установку бандажей;
- перекладка трубопроводов методом «взламывания» (технология «pipebursting»);
- безлюдная очистка и зачистка трубопроводов путем нанесения на их внутренние поверхности покрытия из специальных растворов/

Горизонтальное направленное бурение – технология бестраншейной прокладки трубопроводов и кабелей любого назначения с возможностью изменять направление бурения, обходя препятствия.

ГНБ – это бестраншейная прокладка трубопроводов и кабелей в стесненных городских условиях:

- без разрушения дорожного полотна,
- без разрушения железнодорожных и трамвайных путей,
- без разрушения ландшафтов в садах, скверах, площадях,
- прокладка инженерных коммуникаций под дном водоемов,

- прокладка коммуникаций над, под или между другими трубопроводами и кабелями без вскрытия пересекаемых сетей,
- прокладка трубопроводов под сооружениями ниже их фундамента,
- бурение из колодца в колодец.

Для экономичного использования технологии бестраншейной прокладки трубопроводов решающее значение имеет детальное изучение свойств и состава грунта. Геофизические исследования позволяют провести послойное вертикальное или горизонтальное изучение грунтов на предмет выявления «препятствий», таких как трубопроводы, трубы, шахты и т. д.

Горизонтальное направленное бурение позволяет производить работы по прокладке подземных коммуникаций в обход препятствий. Эта технология позволяет прокладывать не только магистральные трубопроводы, но и работать в условиях плотной городской застройки с большой насыщенностью различных подземных коммуникаций.

Технология ГНБ позволяет бурить прямолинейные и криволинейные скважины в горизонтальной и вертикальной плоскостях нужной конфигурации для стальных и полиэтиленовых труб. Таким образом можно достичь желаемого результата, не прекращая движения транспорта и пешеходов, не уродуя прекрасного облика города и не разводя привычной строительной грязи.

За минувшие 30 лет использования ГНБ из перспективного метода превратилось в широко используемую технологию. На сегодняшний день более 70% инженерных коммуникаций в городах всего мира прокладывается именно методом горизонтального направленного бурения.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ПОДТОПЛЕНИЕМ

Зенов А.С., Тарсуков Е.И. – студенты группы ГСХ-81, Романенко О.Н. - старший преподаватель

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

Подземные воды являются наиболее подвижной составляющей геологической среды, изменения которой провоцируют самые опасные геологические процессы. Поэтому регулирование режима подземных вод ведет к формированию определенной устойчивости геологической среды города, к снижению геологического риска, к достижению приемлемого уровня геологической безопасности урбанизированной территории.

Градостроительные решения, выполняемые без учета трансформации подземной гидросферы города ведут к активизации развития процесса подтопления.

Все мероприятия по борьбе с подтоплением подразделяются на предупредительные и защитные. Среди последних, в свою очередь, выделяются строительные и эксплуатационные защитные мероприятия.

Предупредительные (профилактические) мероприятия всегда направлены против тех возможных факторов и источников подтопления, которые могут иметь место при будущей эксплуатации объекта. Поэтому их необходимо предусматривать при строительном освоении на всех потенциально подтопляемых территориях. Ошибки на стадии проектирования:

- выбор площадки;
- разработка генплана;
- разработка проекта детальной планировки.

В дальнейшем, при эксплуатации застроенной территории, допущенные ошибки приводят к последствиям, требующим ликвидации деформации зданий и сооружений, проведения их преждевременного ремонта, переукладки подземных коммуникаций, устройства гидроизоляции уже построенных зданий и сооружений, закрепления грунтов оснований, строительства в условиях плотной городской застройки специальных дренажных систем.

Строительные защитные мероприятия должны решать следующие задачи:

- предотвращение поступления подземных вод в подземные выработки: котлованы, траншеи, штольни и др.;
- предупреждение прорывов подземных вод или выпора водоупорных слоев грунта в днище котлованов в случаях наличия в водовмещающих грунтах напорных водоносных горизонтов;
- предотвращение неблагоприятного изменения природных гидрогеологических условий и свойств грунтов и развития опасных процессов в грунтовой толще;
- организацию отвода поверхностных и каптированных вод к местам сброса;
- обеспечение стабильности экологических условий окружающей среды с сохранением водного баланса на участке строительства;
- обеспечение техники безопасности выполняемых работ.

При проектировании водопонижения должны быть предусмотрены мероприятия против нарушения природных свойств грунтов, по предотвращению недопустимых осадков оснований близрасположенных зданий и сооружений и деформаций их конструкций в результате снижения уровня подземных вод.

Выбор способов водопонижения должен учитывать конструктивные особенности и размеры сооружения, особенности его подземной части, инженерно-геологические и гидрогеологические условия, размеры осушаемой площади, особенности производства общестроительных работ в защищаемом котловане, возможные изменения физико-механических свойств грунтов основания будущего сооружения, прогноз влияния водопонижения на осадки окружающей территории, продолжительность работ и др.

В зависимости от гидрогеологических условий, следует рассматривать возможность комбинированного использования разных способов водопонижения: водоотлива, дренажа, иглофильтров (легких и эжекторных), водопонизительных скважин (вертикальных, горизонтальных, сквозных, лучевых), электроосмоса.

В последние годы в практике зарубежного строительства получил распространение вертикальный дренаж, устраиваемый с помощью дренирующих свай и дренирующих стен.

К строительным мероприятиям относится также защита открытых котлованов и траншей от стока дождевых и талых вод и организация своевременного удаления попавших в них поверхностных вод.

Эксплуатационные защитные мероприятия – это борьба с подтоплением в условиях существующей плотной застройки города. Весьма сложная и не всегда эффективно решаемая инженерно-геологическая задача. Выбор конкретного защитного мероприятия определяется типом объекта (здание, инженерное сооружение, парковая зона, территория и пр.), особенностями его эксплуатации и конструкции, гидрогеологическими, инженерно-геологическими и геоморфологическими условиями территории, условиями утилизации отводимого с защищаемой территории поверхностного и дренажного стоков.

Основными видами защитных мероприятий являются различные дренажи, противодиффузионные завесы и защитная гидроизоляция.

Противодиффузионные завесы представляют собой специальным образом выполненную в грунте вертикальную практически непроницаемую штору (стену в грунте), которая преграждает путь потоку подземных вод к защищаемому от подтопления сооружению или площадке. Завеса может иметь в плане форму ограждающего кольца, полукольца, линии и т.д. Устройство завес осуществляется методом траншейных стенок и инъекционным способом.

Наибольший эффект противодиффузионные завесы приносят, если при установке доводятся до водоупорного слоя – водонепроницаемых грунтов.

Эту технологию осушения грунта можно применять для любого вида грунта, в том числе и неоднородного, и переслаивающегося.

Конструкция и тип противодиффузионных завес и экранов должны назначаться в зависимости от долговечности ограждений, инженерно-геологических и экологических условий площадки, применяемого материала и технологии устройства.

Литература:

1. Голубев Г.Е., Замараев А.В. и др. Руководство по комплексному освоению подземного пространства крупных городов.

2. Николаевская И.А. Инженерные сети и оборудование территорий, зданий и стройплощадок: учебник для студ. сред. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2008. -224 с.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ТЕРРИТОРИИ ОТ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ, ВЫЗВАННЫХ ИХ ПОДТОПЛЕНИЕМ

Зенов А.С., Тарсуков Е.И. – студенты группы ГСХ-81, Романенко О.Н. - старший преподаватель

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

В «старой» части г. Барнаула преобладают делювиально-пролювиально-аллювиальные песчано-глинистые отложения мощностью 1-5 м. Не для кого не секрет, что данные грунты склонны изменять свои свойства от воздействия влаги. В частности у них повышается свойство капиллярности. А данное свойство имеет разрушительный характер для фундаментов и подземных частей зданий при отсутствии гидроизоляции. Отсутствие качественной гидроизоляции или неграмотное выполнение проектных решений всегда будет приводить к огромным финансовым и трудовым затратам на восстановление нужного уровня защиты от влаги. Вода и ее помощники могут разрушать все на своем пути – фундаменты, стены, оборудование и даже транспорт, который может парковаться на подземных стоянках, или продукты, хранящиеся в подвалах. Практика эксплуатации зданий убеждает в том, что расстройство швов, нарушение сплошности гидроизоляции - одна из основных причин преждевременного износа сооружений. В практике строительства существует множество методов по устройству и восстановлению как горизонтальной, так и вертикальной гидроизоляции.

Среди них:

- Пропиточная гидроизоляции
- Окрасочная гидроизоляция
- Штукатурная гидроизоляция
- Рулонная гидроизоляция
- Металлическая гидроизоляция
- Инъекционная гидроизоляция

Мы, конкретно, остановились на рассмотрении метода восстановления горизонтальной гидроизоляции. Так как именно горизонтальная гидроизоляция защищает здания и сооружения от такого явления как капиллярность. Для борьбы с капиллярностью мы установили что, практически самым надежным, долговечным и наименее трудоемким методом является метод устройства инъекционного гидрофобного противокapиллярного пояса.

Выполнение работ разрешено при следующих условиях:

- температура наружного воздуха должна быть не ниже +5°C;
- с наружной стороны стены должны быть отморозены не менее чем на половину их толщины, что достигается выдерживанием при устойчивой круглосуточной температуре +8°C в течение 5 суток подряд.

Запрещается выполнение работ по покровной гидроизоляции:

- в жаркую погоду при температуре воздуха в тени +27°C и при прямом воздействии солнечных лучей;
- во время дождя и непосредственно после дождя по поверхности, не впитавшей воду;
- при ветре, скорость которого превышает 10 м/сек.

Гидроизоляцию внутренних поверхностей допускается производить в помещении при

температуре не ниже 10°C и относительной влажности воздуха не более 80%.

Технология подготовки поверхностей для работ по гидрозащите и укреплению конструкций

1. Перед началом работ по гидрозащите и укреплению конструкций частей зданий и сооружений инъекционными и покровными способами необходимо:

- тщательно осмотреть поверхность изолируемых конструкций;
- расчистить все дефектные места (трещины, выбоины, несвязанные раствором места);
- обрабатываемая поверхность должна быть чистой, прочной, очищенной от остатков мазута, гудрона, цементного раствора, масляных и жировых пятен, затиров от резины, затеков и т.д.;

- по возможности поверхность следует обработать скребками или пескоструйным аппаратом;

- обладающие впитывающими свойствами поверхности необходимо равномерно обильно смочить водой, избегая образования луж;

- поврежденные места (сколы, раковины, трещины и т.д.) затирают полимерцементным раствором из сухой смеси марки не ниже 75, затворяемой вязущей эмульсией Асопласт-МЦ. (Асопласт-МЦ - синтетическая эмульсия на бутадиене и стироле - придает застывшему раствору повышенное сцепление, повышает эластичность и стойкость к размоканию, снижает водопроницаемость, увеличивает химическую стойкость).

2. В случае немедленной гидроизоляции увлажненных мест поверхностей, мест протекания и просачивания воды в подвалах, шахтах и т.д. используется уплотнительный цемент ФИКС-10с.

3. В случае необходимости устройства в наружных стенах здания горизонтальной гидроизоляции необходимо обеспечить доступ для установки инъекторов и инъектирования по всему периметру здания (снаружи и изнутри).

4. Руствы и трещины в стенах и перекрытиях должны выполняться полимерцементным составом с применением сухой смеси с Асопластом-МЦ и последующим выравниванием.

Места примыканий разнородных материалов необходимо проклеивать марлей на 50%-ной поливинилацетатной пластифицированной (содержащей дибутилфталат ГОСТ 18992-80) дисперсии, разбавленной водой 2:1 или клеем Унифлекс-Б.

Марля должна быть тщательно разглажена, не иметь складок, вздутий и после высыхания клеевого слоя не отслаиваться от поверхности.

Технические требования к инъекционным гидроизоляционным материалам

1. Область применения:

- для прекращения капиллярного впитывания путем создания горизонтального заслона при работах по ремонту старых зданий;

- для ликвидации пустот и раковин;

- для ликвидации неплотностей в бетоне, если имеются различного рода крепления (анкеры, консоли, выступающие опоры, гильзы и др.);

- для замоноличивания пазух в подземных сооружениях, заполненных щебнем, кусками бетона, строительным мусором или комковидным грунтом;

- для нагнетания смеси при строительстве тоннелей в трещиноватых скальных грунтах за оболочку тоннеля для заполнения свободного пространства;

- при некачественном замоноличивании стыков сборных конструкций;

- в тех конструкциях, где бетон не был достаточно уплотнен и в нем имеются отдельные гравийные прослойки и неплотные рабочие швы;

- при нарушениях кирпичной и бутовой кладки, которые возникают при неравномерных осадках фундамента, при отсутствии надлежащей перевязки швов и некачественном их заполнении;

- для заполнения пустоты для предотвращения коррозии металла, ликвидации просачивания воды;

- с целью придания монолитности конструкции и повышения ее прочности;

- для заполнения пор при пористой структуре бетона;
- при наличии глубоких трещин, распространенных на всю толщину конструкции.

2. Требования к инъекционным составам.

Состав должен удовлетворять следующим требованиям:

- обладать гидроизолирующим свойством для прекращения капиллярного подсоса;
- быть стойким к действию водорастворимых солей;
- быть стойким к действию агрессивных веществ;
- обладать хорошим сцеплением с кладкой или бетоном;
- принятое давление не должно нарушать прочность конструкции и вызывать какие-либо ее деформации.

Технология инъецирования при создании горизонтальной гидроизоляции:

- при создании горизонтальной гидроизоляции в наружных и внутренних стенах гидроизоляционный материал гидрофобизирует и перекрывает капиллярное впитывание;

- для данного инъецирования применяются следующие способы:

1) инъекции под давлением составами на основе гидрофобизирующих кремниевых соединений.

Инъекции под давлением рекомендуется применять, если обрабатываемая кладка в значительной степени или полностью пропитана водой. Расположение шпуров рассчитывается в зависимости от типа и состояния кладки. Диаметр шпуров должен составлять 12 - 18 мм. Шпуры могут быть пробурены горизонтально или с углом наклона до 30°. Расстояние между центрами шпуров должно составлять 10 - 20 см. Длина шпура должна быть на 5 - 8 см меньше толщины стены. Для плотных, слабо или совсем невпитывающих кирпичных кладок необходимо применять двухрядное расположение шпуров. Для впитывающей кладки и природных камней следует бурить шпуры в камнях, а при плотной кладке - в швах (рис. 1 и 2).

2) инъекции без избыточного давления для растворов на основе кремниевых соединений.

Шпуры для инъекций следует бурить с интервалом не более 15 см диаметром 30 мм и под углом от 45° до 30°. Длина шпура должна быть на 5 - 8 см меньше толщины стены.

Рекомендуется располагать шпуры в двух уровнях в шахматном порядке.

Кладку с большими полостями, полыми кирпичами, трещинами или открытыми швами более 5 мм перед выполнением инъекционных работ следует заполнить материалами БУС или Асокрет-БМ.

Перед пропиткой из шпуров следует удалить буровой шлам.

При работе с материалом Аквафин-Ф шпуры перед пропиткой следует заполнить 0,1 % раствором известковой воды. Время пропитки составляет не менее 24 часов.

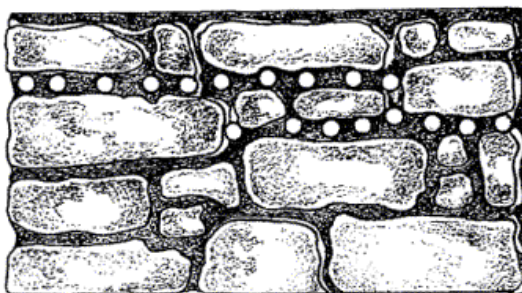


Рисунок 1. Сверление отверстий в каменных конструкциях

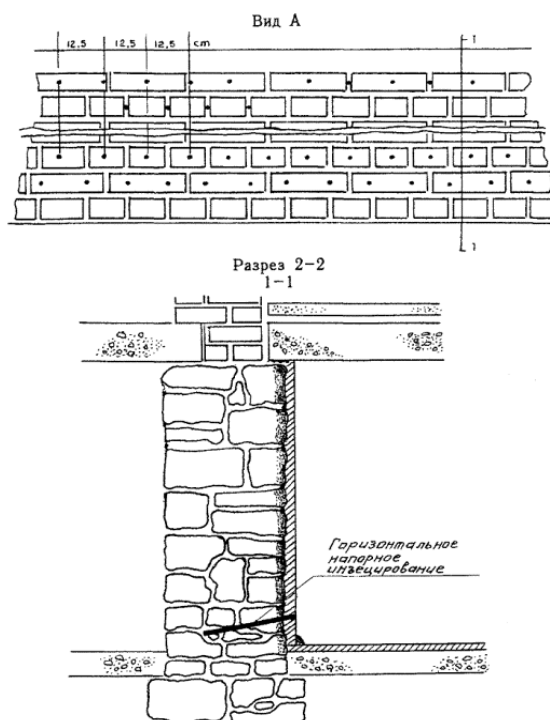


Рисунок 2. Схема гидроизоляции подвала

Обследования «старой» части г. Барнаула показали, что горизонтальная гидроизоляция у многих зданий и сооружений разрушена. И для дальнейшего сохранения зданий в целостности им срочно требуются ремонтно-восстановительные работы

Литература:

1. ВСН 64-97. Инструкция по технологии устройства гидроизоляции и укрепления стен, фундаментов, оснований полимерными гидрофобизирующими составами. М.: Стройиздат. 1997. 19 с.
2. Мангушев Р.А., Осокин А.И., Геотехника Санкт-Петербурга //С-Петербург: 2010. - 250 с.
3. <http://www.ettrilat.ru/content/212.html>

ЗАЩИТА СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ, ПОПАДАЮЩИХ В ЗОНУ ВЛИЯНИЯ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Шубина И.А. – студентка группы ГСХ-81, Романенко О.Н. - старший преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Мероприятия по защите окружающей застройки, их конструктивные решения, методы производства работ и их объемы непосредственно связаны с принятыми решениями по вновь строящемуся объекту. Проектные решения по строительству нового объекта и защите окружающей застройки должны приниматься на основе анализа их взаимодействия. Для достижения оптимального решения разработку проектов защиты существующих сооружений следует осуществлять в составе проекта вновь строящегося объекта.

Размер зоны влияния нового строительства обуславливает следующий комплекс факторов:

- вид строительства (подземное сооружение, коллекторные сети и др.);
- нагрузки, передаваемые на основание;
- грунтовые условия;
- соотношение отметок заложения фундаментов проектируемого здания и окружающей застройки;
- глубина котлована и способ его ограждения;

- технология производства работ;
- способ возведения подземного сооружения (открытый, закрытый);
- наличие дренажей или водопонижения.

При определении зоны влияния следует также учитывать возможное влияние строительства на изменение режима подземных вод и на активизацию опасных геологических процессов.

Основными методами защиты существующих зданий, попадающих в зону влияния нового строительства, являются:

- усиление оснований и фундаментов, а также верхних конструкций зданий;
- устройство разделительной (отсечной) стенки;
- нагнетание в ограниченный объем грунта твердеющего раствора - компенсационное нагнетание.

В качестве методов усиления оснований и фундаментов применяют следующие: увеличение опорной площади существующих ленточных и столбчатых фундаментов; устройство дополнительных фундаментов; подведение плитного фундамента; пересадку фундаментов на сваи различных видов и способов погружения и изготовления; химическое закрепление грунтов основания.

Наиболее эффективными и безопасными являются методы усиления оснований и фундаментов с помощью свай вдавливаемых, бурозавинчиваемых, буроинъекционных, буронабивных и грунтоцементных (по технологии «jet-grouting»), т.е. технологии, не создающие динамических воздействий.

Эффективной мерой, направленной на уменьшение влияния подземного строительства на существующие здания, является устройство разделительной (отсечной) стенки.

Жесткость и глубина разделительной стенки определяются расчетом и должны обеспечить ограничение горизонтальных смещений грунта в основании существующего здания.

В качестве разделительной стенки могут быть использованы:

- «стена в грунте»;
- шпунтовый ряд;
- стенка из свай различных видов и способов погружения.

Применение шпунта, свай и других элементов (труб, металлических прокатных элементов), погружаемых забивкой, в условиях близрасположенной существующей застройки не рекомендуется. Допустимость применения забивки вблизи существующих зданий следует устанавливать только по результатам пробной забивки с участием специализированных организаций для определения уровня вибрационного воздействия и его соответствия нормативным ограничениям.

Опыт строительства позволяет сделать вывод, что способ завинчивания свай при реализации мероприятий по обеспечению сохранности существующих зданий вблизи строящихся подземных сооружений путем устройства разделительных стенок является наиболее приемлемым как с технической, так и с экономической точки зрения.

Литература:

1. Мангушев Р.А., Осокин А.И. Геотехника Санкт-Петербурга: Монография. – М.: Изд-во АСБ, 2010. – 264 с.

ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ГЕОДЕЗИИ

Гоняк Д.И, Тур В.А. - студенты группы С- 24, Романенко О.Н. - старший преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Геодезия (от греческого - земля и - разделяю) - наука, занимающаяся определением фигуры и размеров Земли., изображением земной поверхности на планах и картах и точными измерениями на местности при осуществлении различных инженерных мероприятий. Геодезия возникла в глубокой древности, когда появилась необходимость землеизмерения и

изучения земной поверхности для хозяйственных целей. В Древнем Египте еще в 18 в. до н. э. существовало руководство по решению арифметических и геометрических задач, связанных с землеизмерением и определением площадей земельных участков. Геодезия развивалась в тесной связи с задачами составления планов и карт земной поверхности. Планами и картами отдельных местностей и даже больших стран также пользовались в глубокой древности. Имеются сведения, что в Китае уже около 10 в. до н.э. существовало особое учреждение для топография, съёмок страны. В 7 в. до н.э. в Вавилоне и Ассирии на глиняных дощечках составлялись общегеографические и специальные карты, на которых давались сведения также и экономического характера.

Применение геодезии и выполнение геодезических работ в России относится к глубокой древности. Еще в 1068 по приказанию князя Глеба было измерено расстояние между городами Тамань и Керчь по льду Керченского залива. В сборнике законов Древней Руси «Русская Правда», относящемся к 11- 12 вв., содержатся постановления о земельных границах, которые устанавливались путём измерений на местности. Одна из первых карт Московского государства, т. н. «Большой чертёж», время составления которой неизвестно (оригинал и сделанная в 1627 копия не сохранились), основывалась на маршрутных съёмках и опросных данных. В царствование Ивана IV служилые люди были обязаны производить съёмку и составлять описание тех местностей, куда они направлялись. Таким образом, был собран большой описательный и картографический материал для создания карт Московского государства и прилегающих к нему территорий. Развитие геодезии и геодезических работ в России усилилось при Петре I. В 1701 он основал в Москве одну из первых в России астрономических обсерваторий и Школу математических и навигацких наук, готовившую астрономов, геодезистов, географов, гидрографов и навигаторов. В 1715 такая же школа, названная Морской академией, была открыта в Петербурге. В 1703 была издана «Арифметика» Л. Ф. Магницкого, в которой содержались основные сведения по геодезии и астрономии. Во 2-й четверти 18 в. был организован ряд астрономо-геодезических и географических экспедиций для съёмки и описания северных и восточных окраин России. По изданному в 1765 Екатериной II манифесту о генеральном межевании земель проводились геодезические работы по составлению планов землевладений, продолжавшиеся почти до середины 19 в. и доставившие материал для уточнения и составления уездных планов и карт 36 губерний страны.

В 1797 в России при Генеральном штабе армии было организовано Депо карт, которое в 1812 было преобразовано в Военно-топографическое депо, а в 1822 создан Корпус военных топографов (КВТ). Все основные астрономо-геодезические и топографические работы на территории России в 19 и в начале 20 вв. выполнялись этим учреждением, создавшим отечественную школу геодезии «Записки КВТ» (св. 70 томов), которые издавались в течение почти 100 лет и являются замечательным памятником развития отечественной научной мысли в области геодезии.

CREDO DAT MOBILE

Евдокимов М.Ю. - студент группы С- 24, Романенко О.Н. - старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

НАЗНАЧЕНИЕ: оперативная камеральная обработка в полевых условиях наземных геодезических измерений одного класса точности.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ: линейные и площадные инженерные изыскания объектов промышленного, гражданского и транспортного строительства, геодезическое обеспечение строительства, землеустройство, маркшейдерское обеспечение работ при добыче и транспортировке нефти и газа, геодезическое обеспечение геофизических методов разведки, маркшейдерское обеспечение добычи полезных ископаемых открытым способом.

ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ:

Бортовое программное обеспечение для электронных тахеометров, имеющих

соответствующие операционные системы.

Использование в мобильных устройствах (смартфоны, КПК, планшеты).

При этом обеспечивается оперативный контроль результатов измерений, получение непосредственно «у штатива» результатов обработки измерений и оценки точности, решение различных расчетных задач при съемке, выносе проектов в натуру, установке контуров земельных участков и т.п., последующее документирование (получение графических и текстовых документов) с использованием офисных приложений (CREDO DAT 4.1 Professional и CREDO DAT 4.1 LiTE).

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

файлы электронных тахеометров (измерения и/или координаты);
рукописные журналы измерения углов, линий и превышений;
координаты и высоты исходных точек.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ:

импорт файлов электронных тахеометров, представленных в наиболее распространенных форматах;

возможность ручного ввода и редактирования данных измерений, координат и высот точек, кодовых строк;

индивидуальные настройки проекта – выбор и редактирование необходимых характеристик инструмента, точности измерений и отображений линий и углов, выбор и учет основных поправок к измеренным величинам, выбор необходимой формулы для расчета допустимого значения высотной невязки;

возможность выбора типа уравнивания – плановое, высотное, планово-высотное;

основные расчетные операции – предварительная обработка данных (предобработка) и совместное уравнивание различных планово-высотных геодезических построений параметрическим способом по методу наименьших квадратов;

просмотр основных расчетных ведомостей – характеристик ходов планового и высотного обоснования, ведомости линий и превышений. Автоматическое распознавание недопустимых расхождений измеренных линий, превышений, характеристик ходов превысивших допустимое значение;

отображение в графическом окне данных измерений – пунктов, связей ПВО, точек и связей тахеометрии, эллипсов плановых и высотных СКО положения пунктов, возможность интерактивной навигации;

упрощенное отображение линейных и площадных ТО в графическом окне;

создание и редактирование линейных и площадных объектов. Изменение геометрии площадного объекта под заранее заданное значение площади, следующими способами – параллельным смещением стороны, смещением вершины вдоль границы объекта. Разделение региона из его внутренней точки по нормали к его границам;

различные инженерные задачи – ОГЗ по двум пунктам, проекция точки на прямую, пересечение прямых, обмеры, построение 4 точки параллелограмма.

РЕЗУЛЬТАТЫ: сохраненный проект в формате GDSM, который является одним из входных форматов файлов для систем CREDO DAT 4.1 Professional и CREDO DAT 4.1 LiTE (системы должны включать последние обновления).

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ:

отсутствие ограничений на формы и методы создания обрабатываемых сетей геодезической опоры;

количество обрабатываемых (принимающих участие в уравнивании) пунктов планово-высотного обоснования – не более 20 (на платформе Android), не более 30 (на платформе Windows Mobile), количество обрабатываемых точек тахеометрии – не ограничено;

возможность оперативного подключения чтения новых форматов файлов электронных регистраторов и тахеометров.

СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ: Windows CE 5.0+, Windows Mobile 5.0+ и Android 2.3.3+

Для того чтобы установить CREDO DAT Mobile на вашем мобильном устройстве вам

следует проделать следующие действия:

На устройстве необходимо разрешить установку приложений полученных не из Google Play (Market). Включить опцию Настройки -> Приложения -> Неизвестные источники.

При первом запуске CREDO DAT Mobile может попросить установить сервис Ministro из Google Play (Market).Посредством этого сервиса будут загружены необходимые для работы дополнительные библиотеки (размер библиотек около 10МБ). Таким образом, при первом запуске CREDO DAT Mobile может потребоваться доступ к интернет на устройстве (посредством WiFi или 3G).

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ

Бабаева А.С. – студентка группы ПЗ-81, Романенко О.Н. - старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Естественный рельеф, созданный природой, характеризует и определяет состояние поверхности той или иной территории, влияет на градостроительные решения городских территорий, определяет планировку и застройку жилых районов, микрорайонов и кварталов. Но естественный рельеф не всегда и не в полной мере удовлетворяет градостроительным требованиям, предъявляемым к территории города в целом и жилым районам в частности. Для преобразования и приспособления рельефа к требованиям планировки, застройки и благоустройства осуществляется вертикальная планировка городских территорий.

Она является обязательным и одним из важнейших мероприятий по инженерной подготовке и благоустройству территорий. При вертикальной планировке территорий жилых районов решаются следующие задачи:

- создание рельефа, благоприятствующего размещению и строительству зданий и сооружений;
- обеспечение нормальных продольных уклонов городских улиц и дорог для удобного и безопасного движения транспорта и пешеходов на территории города;
- устройство стока поверхностных вод с помощью водоотводящих открытых и закрытых систем;
- выполнение частных задач при проектировании и строительстве жилых районов, микрорайонов и кварталов, включая вертикальную планировку неблагоприятных территорий в виде оврагов, оползневых склонов, затопляемых и подтопляемых участков.

В кварталах со сложным, пересеченным рельефом, если невозможно сохранить даже части территории в естественных отметках, высотное положение территории определяется рядом плоскостей, устанавливающих принципиальную основу организации рельефа. Всем плоскостям задаются уклоны, во избежание застоя на них талых и ливневых вод. В процессе проектирования вертикальной планировки необходимо, обязательно, учитывать инженерно-геологические условия площадки.

Наиболее благоприятные условия для вертикальной планировки создаются при свободной планировке и застройке кварталов и микрорайонов, при которой размещение зданий и проездов легче осуществить с учетом естественного рельефа местности. Расположение зданий длинной стороной под малым углом к горизонталям, обеспечивающим нормальный отвод поверхностных вод и удобное расположение проездов, использование для застройки участков с благоприятным естественным рельефом позволяет проводить вертикальную планировку выборочно лишь на участках зданий, площадках и проездах. При этом исключается, необходимость в сильном изменении естественного рельефа, соответственно сводятся к минимуму объемы земляных работ. Вся остающаяся территория квартала или микрорайона сохраняется в ее естественном состоянии, при условии обеспечения общего поверхностного стока. Особо существенное значение имеет свободная планировка для использования типовых проектов жилых и других зданий, она облегчает привязку их к местности, позволяет более многогранно рассматривать эстетическую сторону архитектурно-планировочной композиции застройки.

Большое внимание следует уделять исторически сложившимся территориям, где мероприятия по вертикальной планировке, зачастую, просто недопустимы, где любое вмешательство в исторический ландшафт приводит к непоправимым последствиям.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ 2D И 3D НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Пустовайт М.А. – студентка группы ПГС-91, Хлебородова Л.И. - доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Механизированная техника сегодня - это неотъемлемая часть любой строительной площадки. Большое количество направлений строительства и постоянное усовершенствование технологий производства работ стали причиной создания огромного разнообразия видов строительной техники, при этом экономическая составляющая строительства стала основой для создания Систем Управления Техникой. Во всем мире системы управления строительной техникой известны под кратким названием "*Machine Control*", что в переводе означает "Машинный контроль". Эти системы позволяют увеличить точность выполнения работ, а также минимизировать затраты на строительство, и самое главное - время на производство работ. С помощью СУТ можно оперативно контролировать различные параметры, а именно: положение ножа отвала грейдера или бульдозера, плановое и высотное положение ковша экскаватора или выглаживающей плиты асфальтоукладчика. Существует два основных типа автоматических систем управления независимо от того, на какую строительную технику они устанавливаются, это 2D и 3D системы.

Основная задача геодезиста при работе механизированной техники - это вынос проектных отметок до начала работы и их контроль в процессе и по окончании работы машины. При использовании 2D системы процесс выноса в натуру и контроль значительно облегчаются и сокращаются, благодаря использованию опорных поверхностей, относительно которых работает строительная машина. Такими поверхностями являются лазерные плоскости, монтажные струны, фиксирующие направление работ и копирующие положение проектного профиля, бордюры или другие существующие элементы. Задача такой поверхности - закрепление на местности необходимых отметок и уровня. На механизированных средствах устанавливаются сенсоры, контролирующие расстояние от опорных элементов до рабочего органа машины, тем самым обеспечивая точное соответствие опорной и формируемой поверхностей. Особенностью 2D систем является то, что формируемая поверхность будет полностью соответствовать опорной, а опорные поверхности могут принимать любую необходимую форму. В случае с лазерной плоскостью это наклонная или горизонтальная, но всегда плоскость. В случае с монтажной струной это всегда привязка к месту установки струны. Если же реализуемый проект требует формирования поверхности со сложным рельефом или постоянно меняющимся уклоном, то необходимо использовать более технологичные 3D системы управления, основанные на принципе трехмерного позиционирования машины и ее оборудования. Трехмерная система определяет координаты XYZ отвала машины или ковша экскаватора и сравнивает эти данные с предварительно загруженной цифровой моделью проекта. Вычисляется проектная высота и поперечный уклон для текущей позиции, и система автоматически перемещает отвал на нужную высоту и уклон, используя установленный электрогидроклапан. Данная система позволяет машине свободно перемещаться по участку строительства и вместе с этим формировать сложные поверхности с высокой точностью.

По методу определения координат рабочего органа машины можно выделить GPS системы и системы, использующие позиционирование с помощью электронного тахеометра (ATS). Система GPS (Global Positioning System) основана на использовании сети навигационных спутников специальным образом расположенных на орбитах вокруг планеты. На обеих сторонах отвала машины устанавливаются две GPS антенны. GPS - приемник в машине несколько раз в секунду вычисляет точную позицию этих антенн и

передает эти данные в компьютер для обработки. Система ATS (Advanced Tracking Sensor) представляет собой электронный тахеометр с системой самонаведения и слежения и используется для проведения точных работ. Электронный тахеометр ATS автоматически отслеживает специальный отражатель, установленный на отвале машины, постоянно измеряет его позицию и передает измеренные данные в компьютер, установленный в кабине машины, который сравнивает эти данные с проектными.

Основным преимуществом системы ATS является “поисковый интеллект”, который в случае если визирная линия между отражателем на машине и электронным тахеометром прервана, позволяет за очень короткий промежуток времени автоматически найти и быстро навестись вновь на отражатель. В 3D системах бортовой компьютер определяет точную позицию каждого конца отвала. Затем сравнивает эти позиции с проектной высотой и вычисляет, на сколько надо поднять или опустить отвал. Эта информация отображается на экране компьютера в виде положения машины на плане местности, в разрезе (поперечный профиль), в виде текстовой информации, а также на специальных индикаторах. Эти индикаторы используются для ручного управления отвалом машины, указывая машинисту направление перемещение отвала и направления смещения от какой-либо заданной линии. В автоматическом режиме, подъем и опускание отвала происходит при помощи электрогидроклапана.

Увеличение производительности, скорости выполняемых работ, повышение качества формируемой поверхности – вот только некоторые из плюсов систем управления строительной техникой.

ПОВЕРКИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО НИВЕЛИРА ЛИМКА-ГОРИЗОНТ КЛ

Едачева М.М., Колычева А.С., Понимаш А. А. – студенты группы С-21,

Хлебородова Л. И. – доцент

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

Нами была выполнена научная работа по выполнению проверок и исследованию лазерного нивелира Лимка-Горизонт КЛ.

Данный нивелир относится к нивелирам технической точности. Прибор задает видимый горизонтальный луч. Источником излучения служит лазерный диод малой мощности. Видимое излучение лазера в сочетании с подсветкой установочного уровня облегчает работу в условиях слабой освещенности. Нивелир оснащен самоустанавливающимся компенсатором.

Компенсатор обеспечивает установку прибора в горизонтальной плоскости при установке прибора в рабочее положение. Наличие лимба позволяет измерять горизонтальные углы с точностью 30 минут (при выполнении земляных работ).



Прибор используется при выполнении общих строительно-монтажных работ, но особенно удобен при проведении отделочных и специальных работ в условиях слабой освещенности.

Основное преимущество мини-нивелиров Лимка - использование в стесненных условиях и в слабо освещенных помещениях, у мини-нивелиров нет ограничений на минимальное расстояние визирования, у современных оптических нивелиров минимальное расстояние визирования 0,6 – 0,8, 1,2 метра.

Недостаток – нивелирование можно выполнять только на коротких расстояниях. (Навести на рейку на расстоянии более 10 метров затруднительно. При дневном свете пучок рассеивается).

1) Поверка круглого уровня.

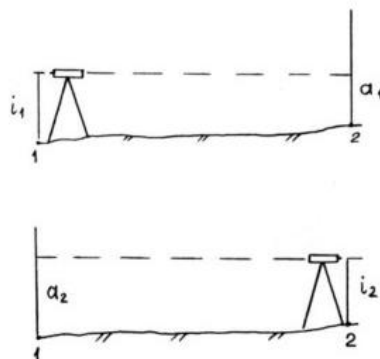
Условие: ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения прибора. Порядок выполнения поверки: устанавливаем прибор в рабочее положение, поворачиваем нивелир на 180°. Пузырек круглого уровня остался в пределах большей окружности, что не превышает допустимого значения.

2) Поверка главного условия нивелира с компенсатором

Главное условие нивелира - это обеспечение горизонтальности лазерного луча. Для нивелиров с компенсатором (с самоустанавливающейся линией визирования) главное условие может быть сформулировано так: лазерный луч должен быть горизонтален, если нивелир приведен в рабочее положение.

Поверка параллельности лазерного луча плоскости горизонта (определение угла i) выполняется способом двойного нивелирования «вперед» с концов линии длиной 10 м.

Устанавливаем нивелир на одном конце линии, на другом – нивелирную рейку. С помощью подъемных винтов приводим ось вращения нивелира в отвесное положение (пузырек круглого уровня в центре). Измеряем высоту лазерного луча у нивелира и на другом конце линии. Затем переносим нивелир на место рейки, а рейку на место нивелира и выполняем на второй точке такие же измерения, как на первой точке.



Величина угла x вычисляется по формуле

$$x = \frac{i_1 + i_2}{2} - \frac{a_1 + a_2}{2},$$

где i_1, a_1 – высота лазерного луча у нивелира и отсчет по рейке на первой точке, мм; i_2, a_2 – высота лазерного луча у нивелира и отсчет по рейке на второй точке, мм. Результаты измерений приведены в таблице 1. Среднее значение величины $X = -1$ мм, что не превышает допустимых 3 мм.

Таблица 1 Определение угла X .

№ приема	Отсчет	X , мм
1	$i_1=1390$ $a_1=1386$ $i_2=1493$ $a_2=1497$	-0,5
2	$i_1=1335$ $a_1=1331$	-1

	$i_2=1445$ $\alpha_2=1451$	
3	$i_1=1189$ $\alpha_1=1185$ $i_2=1410$ $\alpha_2=1416$	-1
Среднее значение угла X		-1

3) Поверка компенсатора

При выполнении поверки проверяется соблюдение следующего условия: при наклоне оси вращения не небольшой угол (угол компенсации), лазерный луч должен оставаться в горизонтальном положении.

При этом мы использовали следующую методику: Нивелир расположили в середине створа (длина створа 20 м) между двумя рейками. Нивелир привели в рабочее положение и, установив пузырек круглого уровня в нуль-пункт, взяли отсчеты по рейкам. Определили превышение h_0 . Затем, вращая подъемный винт подставки, смещали пузырек уровня к одному из краев большой концентрической окружности на его ампуле. Определили превышение тех же точек при четырех разных положениях пузырька (смещенного в сторону задней рейки, в сторону передней рейки, вправо от створа, влево от створа). Наблюдения выполняли тремя приемами. Между приемами изменяли высоту прибора.

Таблица 2 Сводная таблица определения погрешности компенсатора

Положение пузырька круглого уровня	Превышения			h_{cp} , мм	$\Delta h = h_i - h_0$, мм
	Прием №1	Прием №2	Прием №3		
В нуль-пункте	-646	-645	-643	-644,7	0
В сторону задней рейки	-643	-644	-641	-642,7	+2
В сторону передней рейки	-644	-646	-641	-643,7	+1
Вправо от створа	-646	-648	-644	-646	-1,3
Влево от створа	-643	-644	-640	-642,3	+2,4
Δh_{cp}					+1

Величина среднего значения не должна превышать 3 мм. Полученный нами результат удовлетворяет этому условию.

Исследование размеров лазерного пятна.

Производитель лазерных нивелиров Лимка-Горизонт утверждает (согласно техническим характеристикам), что размеры лазерного пятна в диаметре должны составлять не более 5 мм на расстоянии 50 м. Результаты измерений приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Определение лазерного пятна

Длина плеча,	Размер пятна,
--------------	---------------

м	мм
6	4
12	6
18	11
24	13
30	15

Измеряя диаметр лазерного пятна, при проецировании на рейку, через каждые 6 метров мы выяснили: практические исследования не соответствуют заявленным техническим характеристикам.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ РАБОТЫ КОМПЕНСАТОРА НИВЕЛИРА 3Н-3КЛ №00462

Иванова Е.С., Малинкин Н.А., Овчинникова К.Б., Тугунов К.А. – студенты группы С-22,
Хлебородова Л.И. – доцент

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

Нивелир 3Н-3КЛ предназначен для геометрического нивелирования - определения разности высот точек на местности с помощью визирного луча, автоматически устанавливающегося горизонтально.



Малые масса и размеры нивелира при высокой точности, автоматическое приведение визирной оси в горизонтальное положение, удобство в работе позволяет отнести его к наиболее высокопроизводительным и эффективным в эксплуатации современным геодезическим приборам.

Нами была выполнена проверка работоспособности компенсатора. Условие, которое должно соблюдаться при выполнении проверки работы компенсатора формулируется так: визирная ось зрительной трубы должна оставаться горизонтальной при наклоне оси вращения нивелира на угол компенсации.

Диапазон работы компенсатора характеризуется максимальным наклоном нивелира (углом компенсации), при котором визирная ось остаётся в горизонтальном положении.

Проверка выполняется следующим образом:

Нивелир располагают в середине створа (длина створа для 3Н-3кл 100 м). Нивелир приводят в рабочее положение и определяют превышение h_0 . Затем определяют h_1, h_2, h_3, h_4 при наклоне его визирной оси в сторону задней рейки, в сторону передней рейки, вправо от створа и влево от створа.

Выполнено 5 приемов.

Результаты наблюдений 3-х приемов и средних значений из 4 и 5 приемов приведены в таблице 1.

Таблица 1 Определение диапазона работы компенсатора.

№ приема	Положение пузырька круглого уровня	Отсчеты по рейкам, мм		$h_{ч,к}$ мм	$h_{ср}$ мм	$\Delta h = h_i - h_0$
		задняя	передняя			
1	В нуль- пункте	1869	0040	1829	1829	0
		6669	4840	1829		
	В сторону задней рейки	1870	0040	1830	1830	1
		6670	4840	1830		
	В сторону передней рейки	1868	0039	1829	1830	1
		6670	4839	1831		
	Вправо от створа	1871	0040	1831	1831	2
		6672	4841	1831		
Влево от створа	1869	0041	1828	1828	-1	
	6670	4842	1828			
Среднее $\Delta 1, мм$						1

№ приема	Положение пузырька круглого уровня	Отсчеты по рейкам, мм		$h_{ч,к}$ мм	$h_{ср}$ мм	$\Delta h = h_i - h_0$
		Задняя	передняя			
2	В нуль- пункте	0354	1770	-1416	-1415	0
		5155	6569	-1414		
	В сторону задней рейки	0354	1771	-1417	-1417	-2
		5153	6570	-1417		
	В сторону передней рейки	0355	1773	-1418	-1417	-2
		5456	6572	-1418		
	Вправо от створа	0356	1770	-1414	-1414	1
		5156	6570	-1414		
Влево от створа	0356	1771	-1415	-1415	0	
	5155	6570	-1415			
Среднее $\Delta 2, мм$						-1

№ приема	Положение пузырька круглого уровня	Отсчеты по рейкам, мм		$h_{ч,к}$ мм	$h_{ср}$ мм	$\Delta h = h_i - h_0$
		задняя	передняя			
вставка 3	В нуль- пункте	2650	1724	926	927	0
		7452	6524	928		
	В сторону задней рейки	2650	1723	927	929	2
		7453	6522	931		
	В сторону передней рейки	2653	1723	930	929	2
		7452	6524	928		
	Вправо от створа	2651	1724	927	928	1
		7452	6523	929		
Влево от створа	2650	1725	925	926	-1	
	7451	6524	927			
Среднее $\Delta 3, мм$						1
Среднее $\Delta 4, мм$						2
Среднее $\Delta 5, мм$						1

За окончательное значение систематической погрешности компенсатора в линейной мере принимают величину $\Delta_{ср}$

$$\Delta_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \Delta_j; \quad \Delta_j = \frac{1}{4} \sum_{i=2}^5 (h_i - h_0), \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

где j – номер приема;

n – число приемов ($n \leq 5$);

h_{ij} и h_{0j} – превышения h_i и h_0 , определенные в j-том приеме.

Величина Δ_{cp} для нивелиров 3Н-3КЛ не должна превышать 5 мм.

Из результата наблюдений мы можем сделать вывод, что компенсатор нивелира 3Н-3КЛ № 00462 исправен.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА НИТЯНОГО ДАЛЬНОМЕРА ТЕОДОЛИТА 2Т30М №2052

Ердаков Е.Е., Кригер Д.А., Бычков М.А. – студенты группы С-21,
Хлебородова Л.И. – доцент

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

Нами были выполнены работы по определению коэффициента нитяного дальномера (без учета постоянной дальномера, т.к. в современных приборах эта величина мала) Для этого на ровном участке местности были закреплены 2 точки А и Б на расстоянии 120 м друг от друга.

От начала линии откладываем расстояние $d_1, d_2, d_3 \dots d_6$, кратные длине мерного прибора (20.0 м, 40.0 м, ... 120.0 м). Закрепив концы отрезков d_i , измеряем указанные расстояния рулеткой и результаты заносим в журнал.

Устанавливаем теодолит на точку А и берем отсчеты по дальномерным нитям по черной стороне рейки при горизонтальном положении визирной оси, на 1,2...6 точки.

Выполняем три приема измерений, изменяя высоту прибора между приемами. Результаты заносим в журнал. Вычисляем коэффициент нитяного дальномера К и K_{cp}

$$K = S/D; \quad K_{cp} = (K_1 + K_2 + K_3) / 3$$

Таблица 1 – Журнал определения коэффициента дальномера (1 Г.И.)

Теодолит 2Т30М, №2052, год выпуска 1983

№ точек	Отсчеты по горизонтальным нитям сетки в,с,н (см)	Разность отсчетов (см) с-в н-с	Отсчеты по дальномеру п=н-в (см)	Рас-ние до рейки, измер. рулеткой S(см)	Коэффициент дальномера К	Средний коэффициент дальномера K_{cp}
1	1352	10,1	20,1	2000	99,50	99,54
	1453	10,0				
	1553					
2	1413	20,1	40,2	4000	99,5	
	1614	20,1				
	1815					
3	1791	30,1	60,2	6000	99,66	
	2092	30,1				
	2393					
4	1754	40,2	80,4	8000	99,50	
	2156	40,2				
	2558					
5	1710	50,2				

	2212		100,4	10000	99,60	
	2714	50,2				
6	1703	60,3	120,6	12000	99,50	
	2306					
	2909	60,3				

Таблица 2 – Журнал определения коэффициента дальномера (2 Г.И.)
 Теодолит 2Т30М, №2052, год выпуска 1983

№ точек)	Отсчеты по горизонтальным нитям сетки в,с,н (см)	Разность отсчетов (см) с-в н-с	Отсчеты по дальномеру n=n-в (см)	Рас-ние до рейки, измер. рулеткой S(см)	Коэффициент дальномера К	Средний коэффициент дальномера К _{ср}
1	1291	10,0	20,1	2000	99,50	99,63
	1391					
	1492	10,1				
2	1330	20,0	40,1	4000	99,75	
	1530	20,1				
	1731					
3	1631	30,1	60,2	6000	99,67	
	1932	30,1				
	2233					
4	1655	40,2	80,3	8000	99,63	
	2057	40,1				
	2458					
5	1553	50,3	100,5	10000	99,50	
	2056	50,2				
	2558					
5	1505	60,2	120,3	12000	99,75	
	2107	60,1				
	2708					

Таблица 3 – Журнал определения коэффициента дальномера (3 Г.И.)
 Теодолит 2Т30М, №2052, год выпуска 1983

№ точек	Отсчеты по горизонтальным нитям сетки в,с,н (см)	Разность отсчетов (см) с-в н-с	Отсчеты по дальномеру n=n-в (см)	Рас-ние до рейки, измер. рулеткой S(см)	Коэффициент дальномера К	Средний коэффициент дальномера К _{ср}
1	1490	10	20	2000	100	
	1590					
	1690	10				

2	1544	20,1	40,1	4000	99,75	99,82
	1745					
	1945	20,0				
3	1803	30,1	60,2	6000	99,67	
	2104	30,1				
	2405					
4	1830	40,0	80,0	8000	100,00	
	2230	40,0				
	2630					
5	1800	50,0	100	10000	100,00	
	2300	50,0				
	2800					
6	1757	60,3	120,6	12000	99,50	
	2360	60,3				
	2963					

Средний коэффициент дальности равен:

$$K_{\text{ср}} = (99,54 + 99,65 + 99,82) / 3 = 99,663$$

ПРОКЛАДКА ДЮКЕРОВ ПО ДНУ ВОДОЁМА

Лондаренко Е.В. - студентка группы ГСХ-91, Хлебородова Л.И. – доцент
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В связи со стремительным развитием нефтегазовой промышленности во всём мире перед инженерами и строителями в данной отрасли встал вопрос о проложении нефте- и газопроводов на большие расстояния. Учитывая географические особенности нашей страны, а также площадь её территории, следует заметить, что при устройстве трубопроводов между регионами, пересечение с водными преградами – многочисленными реками и озёрами – неизбежно. Следовательно, актуальность проложения дюкеров на территории России очевидна.

Дюкер – трубопровод, обычно снабжённый насосами, предназначенный для прохождения препятствий – рек, озёр, оврагов, дорог и пр.

Выбор участка для устройства дюкера

В городах чаще применяется прокладка дюкеров для газоснабжения.

При выборе трассы для подводных переходов необходимо согласование с общей схемой газоснабжения города, а также следует обеспечить удобство и безопасность эксплуатации сооружений. При этом нельзя выбирать трассу вблизи существующих или намечаемых к строительству мостов, в непосредственной близости к местам прохода судов со спущенными лотами и якорями, пристаням, паромным переправам, местам стоянки судов.

Если существует необходимость расположения трассы вблизи моста – место пересечения выбирают ниже по течению реки более чем на 100м.

При проведении взрывных работ для пропуски льда, расстояние между мостом и дюкером увеличивают в 1,5-2 раза, что должно обеспечить сохранность дюкера.

Переход располагают на расстоянии 150—200 м от сооружений на реке и берегах, если встречаются скальные породы.

Наиболее предпочтителен при выборе трассы перехода участок, который имеет плавное очертание профиля русла реки и берегов, отсутствуют резкие колебания отметок и глубоких впадин в русловой части перехода на перекатах. Соответственно, избегают для перехода рукавов и протоков, а также участков рек, на которых встречаются оползневые явления и участков с неустойчивыми, подвергающимися интенсивному размыву берегами; заболоченных или очень крутых обрывистых берегов.

При выполнении строительно-монтажных работ требуется ровная по возможности поверхность, не занятая постройками, длиной более 1,2 ширины меженного русла реки и шириной более 30 м.

Выбор количества ниток газопровода

Число ниток должно быть не менее двух в случае, если авария или ремонтные работы на них могут привести к перебою в подаче газа, длительному или даже кратковременному, и если переходы принадлежат системе основных газопроводов, снабжающих газом город в целом или значительную его часть. При этом пропускная способность каждой нити должна соответствовать более чем 70 % пропускной способности газопровода.

В случае кольцевой системы газоснабжения можно прибегать к однониточному переходу, при этом при поломке дюкера потребители будут получать газ из других газопроводов.

В случае же, если перерывы в снабжении газом грозят значительным ущербом (отдельные промышленные предприятия или их группы, которым перерывы в подаче отразятся остановкой, выходом из строя оборудования и др.) используют двухниточные переходы. Особенно это касается предприятий, которые не могут быстро перейти на другие виды топлива, и химических – для них газ является и сырьем, и топливом.

Расстояние между нитками газопровода

Расстояние между нитками определяются, исходя из следующего:

1) 0,8-1,2 м, если грунты плотные, небольшие скорости течения воды, устойчивое русло, неразмываемые берега и заглубление, способное предотвратить повреждение дюкера судовыми якорями,

2) расстояния между нитками следует увеличивать до 30 и даже 100 м, при вероятности повреждения дюкера якорями проходящих судов, в случае, когда грунты слабые с целью предотвращения обрыва обеих ниток, при больших скоростях течения и возможности значительного переформирования русла и берегов.

Глубина заложения дюкеров

Для судоходных рек и водоемов глубину заложения в грунте принимают более 1 м для неразмываемых участков, для несудоходных – более 0,3 м, отсчет производится от дна водной преграды до верхнего груза (до верхней образующей трубы).

Необходимые условия при монтаже дюкеров

Если существует перспектива дноуглубительных работ, либо дно размываемое – глубина заложения соответственно увеличивается.

Переходы через овраги осуществляются по аналогии с подводными, так же как и переходы через пересыхающие ручьи и иные подобные преграды.

В случае осуществления переходов газопроводами через преграды с берегами, подвергающимися размыву, необходимо предусматривать меры по укреплению берегов.

Для всех видов переходов необходимо отводить охранную зону и предусматривать на берегах опознавательные знаки установленных образцов.

Не допускается пересечения дюкеров с любыми видами сетей напряжения и коллекторов.

В настоящее время крупнейшим подводным газопроводом является «Северный поток» - магистральный газопровод, соединяющий Россию и страны центральной Европы по дну Балтийского моря. Газопровод представляет собой две нитки трубопровода, протяженность каждой из которых составляет 1220 км. Годовая пропускная способность каждой нитки — 27,5 млрд. кубометров.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ВВЕДЕНИИ СЕЗОННОГО ОГРАНИЧЕНИЯ ОСЕВЫХ НАГРУЗОК НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Таныгина Э.Е., Моисеева О.Л.– студенты группы 8С-21, Б. М. Черепанов – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Аннотация. В работе представлен расчет предполагаемого экономического эффекта при введении ограничения состава и интенсивности движения большегрузного транспорта в неблагоприятные периоды года с целью предотвращения преждевременного снижения прочности дорожной одежды и сохранения дорожного покрытия в рабочем состоянии на примере одной из исследуемых дорог.

Дороги, подверженные действию сил морозного пучения, быстро изнашиваются и возникает необходимость в ежегодном ремонте. Можно отметить потери в смежных сферах народного хозяйства, вызванные снижением скорости и безопасности перевозок. Потери несут промышленность, сельское хозяйство, социальная сфера.

В Алтайском крае, чтобы удержать в надлежащем нормативном состоянии существующую сеть автомобильных дорог, учитывая межремонтные сроки, ремонтируется меньше половины годового объема, а реконструируется всего около 20% [2]. Ремонтные работы ведутся в основном за счет применения дешевых технологий поверхностных обработок, которые не гарантируют надежности конструкции в последующей эксплуатации. Объемы «недоремонта» растут и могут достигнуть критической массы – ряд дорог станут непроезжими. В этом случае следует вкладывать средства либо в увеличение производственной базы, автопарка и т.д., тем самым повышая темпы ремонта, либо вкладывать средства в изучение, разработку и применение новейших и комплексных решений, тем самым увеличивая срок службы дорог.

Следует учитывать расходы на содержание техники и налоги на имущество. А также то, что на содержание дорог выделяется в год только 40% от минимально необходимого [3]. Это один из самых низких показателей в Сибирском федеральном округе.

В настоящее время средства направляются на участки автомобильных дорог, где оттягивать с ремонтом дальше уже нельзя, вместо того, чтобы проводить опережающими темпами профилактические мероприятия по сохранению в рабочем состоянии дорожного полотна на как можно более долгий период. Это приводит к серьезному удорожанию дорожно-восстановительных работ. Таким образом, в существующих условиях следует разрабатывать такие восстановительные мероприятия и проектные решения, которые будут обеспечивать наименьший уход за дорогой.

На данный момент, с целью минимального разрушения покрытия дорог в период весенней распутицы, принимаются меры по снижению осевых нагрузок и движению транспортных средств большой грузоподъемности.

Ограничения в Алтайском крае ежегодно устанавливаются для ряда дорог приказами Федерального дорожного агентства и постановлениями губернатора Алтайского края. Однако, замечено, что в момент официального введения ограничений, либо дорогам уже нанесён серьёзный урон, либо неоправданно раннее закрытие приводит к неудобствам и незапланированным убыткам автомобилистов.

Предложенные мероприятия продлевают срок службы конструкции, так как не происходит ежегодного серьезного разрушения дорожного полотна из-за неравномерного поднятия и опускания дорожной одежды и действия большегрузного транспорта, которое во многом определяет долговечность сооружения.

При этом не только уменьшается стоимость ремонта, но и оптимизируется воздействие на окружающую среду, что также можно рассматривать как перспективно потенциальную, хоть и небольшую экономическую выгоду.

В настоящей работе предложено альтернативное из существующих решение по максимальному сохранению дорожного полотна, не требующее мероприятий по изменению конструкции дороги.

Для выявления экономической эффективности были рассмотрены два варианта расчета затрат: затраты на ямочный ремонт обычной автомобильной дороги, эксплуатируемой круглогодично без каких-либо мероприятий по сохранению дорожного полотна во время неблагоприятных периодов (только текущее содержание) и затраты на ремонт дороги, учитывая сезонные сроки ограничения движения большегрузного транспорта. Условно будем считать, что после капитального ремонта дороги прошел 1 год.

Экономия должна быть получена за счет сокращения затрат на ремонт из-за отсутствия локальных дефектов дорожного покрытия, возникающих в результате неоднократного воздействия большегрузного транспорта в неблагоприятный период, а так же снижение затрат труда и использования машин и механизмов.

Для расчета экономической эффективности предложенных мероприятий была выбрана автомобильная дорога «Алтайское – Ая – Нижнекаянча». Трасса характеризуется нецелостным покрытием многочисленными пучинистыми участками, сеткой трещин, просадкой, поперечными трещинами по отремонтированным участкам, волнами, выбоинами, раскрашиванием кромок покрытия. Проблемы пучения грунтов основания наблюдаются на самых высоких точках перевалов, хотя кюветы исправно профилируются и эксплуатирующая организация ведет работы по обслуживанию дороги.

Результаты проведенных исследований на этой автомобильной дороге показали самый низкий модуль упругости по сравнению с остальными исследуемыми дорогами. Среднее значение фактического модуля упругости за весенне-осенний период равен 52,62 МПа, тогда как минимально допустимый – 200Мпа [1], таким образом, несущая способность на участке км 6+880 - км 6+980 составляет 26% от нормативного значения.

Следовательно, 74% несущей способности теряется из-за ненадлежащего состояния дорожного полотна. При введении мероприятий по ограничению осевых нагрузок прогнозируемый результат – сокращение объема ямочных работ на расчетном участке на 74%, так как дефекты дорожного покрытия, возникшие в результате неоднократного воздействия тяжелой техники на дорожное полотно, должны будут исключиться.

На расчетном участке протяженностью 100 м дефекты дорожного покрытия составляют 42 м². Следовательно, при введении предложенных мероприятий объем ямочных работ будет равен 11 м² (на 74% меньше).

Согласно локальной ресурсной ведомости на производство ямочного ремонта участков автомобильной дороги «Алтайское – Ая – Нижнекаянча», предоставленной инженерами Алтайского ДРСУ [2 Приложение А, таблица 1], стоимость ремонта 1м² дорожного покрытия в ценах 1 квартала 2012 года составляет 948,14 рублей. В таблицах 1 – 4 представлены расчеты стоимости ямочного ремонта с учетом и без учета введения предложенных мероприятий. Ценовую разницу на 42 м² и 11 м² площади ямочных работ на расчетном участке можно наглядно увидеть на рисунке 1 согласно таблицам 3, 4.

Протяженность исследуемой автомобильной дороги – 41 км. По данным Алтайского ДРСУ пучинистые участки с очень большими разрушениями наблюдаются на первых 20-ти км дороги, далее пучин несколько меньше, но они распределены практически по всей длине дороги.

Таким образом, можно увидеть примерные затраты на ремонт всех участков исследуемой дороги без учета и с учетом предложенных мероприятий в таблицах 5 и 6 соответственно.

Анализируя все изложенные расчеты, можно сделать вывод, что предложенные мероприятия по ремонту автомобильной дороги « Алтайское – Ая – Нижнекаянча» достаточно эффективны. Если гипотеза верна, то удастся достигнуть экономического эффекта величиной 13 128 423,92 руб. (рисунок 2).

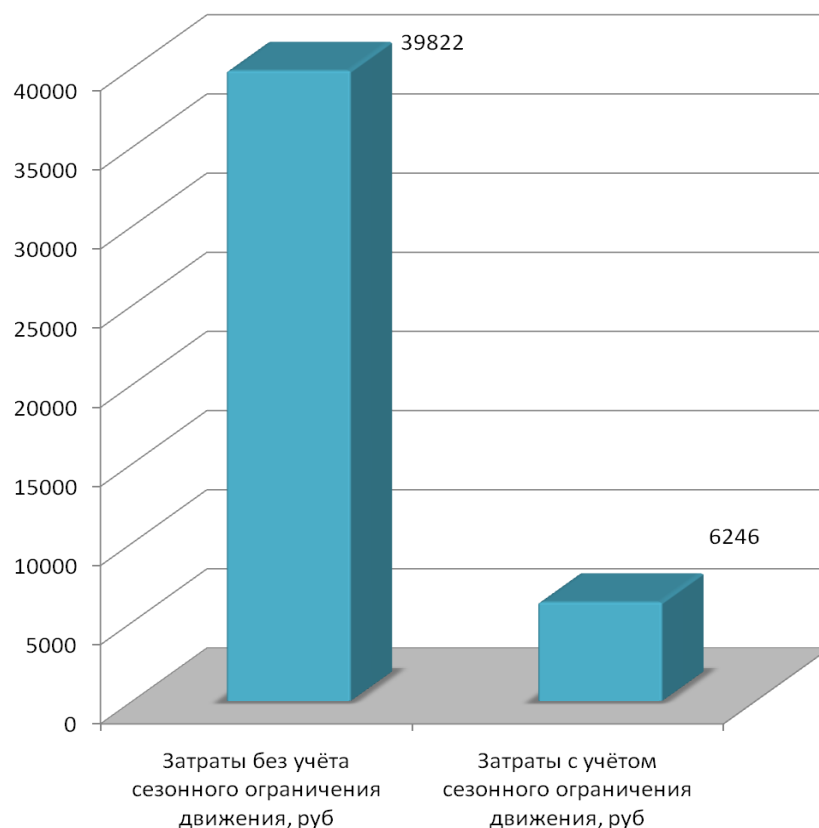


Рисунок 1 – Экономическая эффективность предложенных мероприятий на расчетном участке длиной 100 м

Таблица 1 – Расчет стоимости 1м² ямочного ремонта без учета сезонного ограничения движения большегрузного транспорта

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во	Стоимость
1	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в автомобили самосвалы	1000м ³	0,0008	42,55
2	Транспортировка грунта на 1 км	1 т	1,36	25,51
3	Разработка ГПС экскаватором с погрузкой в автомобили самосвалы	1000м ³	0,0008	42,55
4	Транспортировка грунта на 35 км	1 т	1,36	186,40
5	Разравнивание грунта бульдозером	1000м ²	0,001	0,78
6	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 10т на первый проход по одному следу	1000м ³	0,0008	13,38
7	Полив водой уплотняемого грунта	1000м ³	0,0008	11,14
8	Устройство оснований и покрытий из песчано-гравийных смесей толщиной 12см	1000м ²	0,001	157,47
9	Перемешивание материала	100м ³	0,0015	5,45
10	Розлив битума из расчета 0,8кг/м ²	1 т	0,0008	10,89
11	Устройство покрытия из холодных асфальтобетонных смесей толщиной 6 см типа БХ	1000м ²	0,001	307,39
Итого				803,51
Итого с учетом НДС 18%				948,14

Таблица 2 – Расчет стоимости 1м² ямочного ремонта с учетом сезонного ограничения движения большегрузного транспорта

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во	Стоимость
1	Устройство оснований и покрытий из песчано-гравийных смесей толщиной 12см	1000м ²	0,001	157,47
2	Перемешивание материала	100м ³	0,0015	5,45
3	Розлив битума из расчета 0,8кг/м ²	1 т	0,0008	10,89
4	Устройство покрытия из холодных асфальтобетонных смесей толщиной 6 см типа БХ	1000м ²	0,001	307,39
Итого				481,19
Итого с учетом НДС 18%				567,81

Таблица 3 – Расчет стоимости 42 м² ямочного ремонта без учета сезонного ограничения движения большегрузного транспорта

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во	Стоимость
1	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в автомобили самосвалы	1000м ³	0,0336	1787,11
2	Транспортировка грунта на 1 км	1 т	1,36	1071,57
3	Разработка ГПС экскаватором с погрузкой в автомобили самосвалы	1000м ³	0,0336	1787,11
4	Транспортировка грунта на 35 км	1 т	57,12	7828,69
5	Разравнивание грунта бульдозером	1000м ²	0,042	32,91
6	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 10т на первый проход по одному следу	1000м ³	0,0336	562,04
7	Полив водой уплотняемого грунта	1000м ³	0,0336	467,93
8	Устройство оснований и покрытий из песчано-гравийных смесей толщиной 12см	1000м ²	0,042	6613,60
9	Перемешивание материала	100м ³	0,0639	229,04
10	Розлив битума из расчета 0,8кг/м ²	1 т	0,0336	457,27
11	Устройство покрытия из холодных асфальтобетонных смесей толщиной 6 см типа БХ	1000м ²	0,042	12910,24
Итого				33747,50
Итого с учетом НДС 18%				39822,05

Таблица 4 – Расчет стоимости 11 м² ямочного ремонта с учетом сезонного ограничения движения большегрузного транспорта

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во	Стоимость
1	Устройство оснований и покрытий из песчано-гравийных смесей толщиной 12см	1000м ²	0,011	1732,13
2	Перемешивание материала	100м ³	0,0167	59,99

3	Розлив битума из расчета 0,8кг/м ²	1 т	0,0088	119,76
4	Устройство покрытия из холодных асфальтобетонных смесей толщиной 6 см типа БХ	1000м ²	0,011	3381,25
Итого				5293,14
Итого с учетом НДС 18%				6245,90

Таблица 5 – Расчет стоимости 16400 м² ямочного ремонта без учета сезонного ограничения движения большегрузного транспорта

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во	Стоимость
1	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в автомобили самосвалы	1000м ³	13,12	697823,72
2	Транспортировка грунта на 1 км	1 т	1,36	418420,74
3	Разработка ГПС экскаватором с погрузкой в автомобили самосвалы	1000м ³	13,12	697823,72
4	Транспортировка грунта на 35 км	1 т	22304	3056915,80
5	Разравнивание грунта бульдозером	1000м ²	16,40	12849,29
6	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 10т на первый проход по одному следу	1000м ³	13,12	219463,38
7	Полив водой уплотняемого грунта	1000м ³	13,12	182714,58
8	Устройство оснований и покрытий из песчано-гравийных смесей толщиной 12см	1000м ²	16,40	2582454,76
9	Перемешивание материала	100м ³	24,94	89436,57
10	Розлив битума из расчета 0,8кг/м ²	1 т	13,12	178551,93
11	Устройство покрытия из холодных асфальтобетонных смесей толщиной 6 см типа БХ	1000м ²	16,40	5041140,18
Итого				13177594,68
Итого с учетом НДС 18%				15549561,72

Таблица 6 – Расчет стоимости 4264 м² ямочного ремонта с учетом сезонного ограничения движения большегрузного транспорта

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Кол-во	Стоимость
1	Устройство оснований и покрытий из песчано-гравийных смесей толщиной 12см	1000м ²	4,264	671438,24
2	Перемешивание материала	100м ³	6,4858	23253,51
3	Розлив битума из расчета 0,8кг/м ²	1 т	3,4112	46423,50
4	Устройство покрытия из холодных асфальтобетонных смесей толщиной 6 см типа БХ	1000м ²	4,264	1310696,45
Итого				2051811,70
Итого с учетом НДС 18%				2421137,80

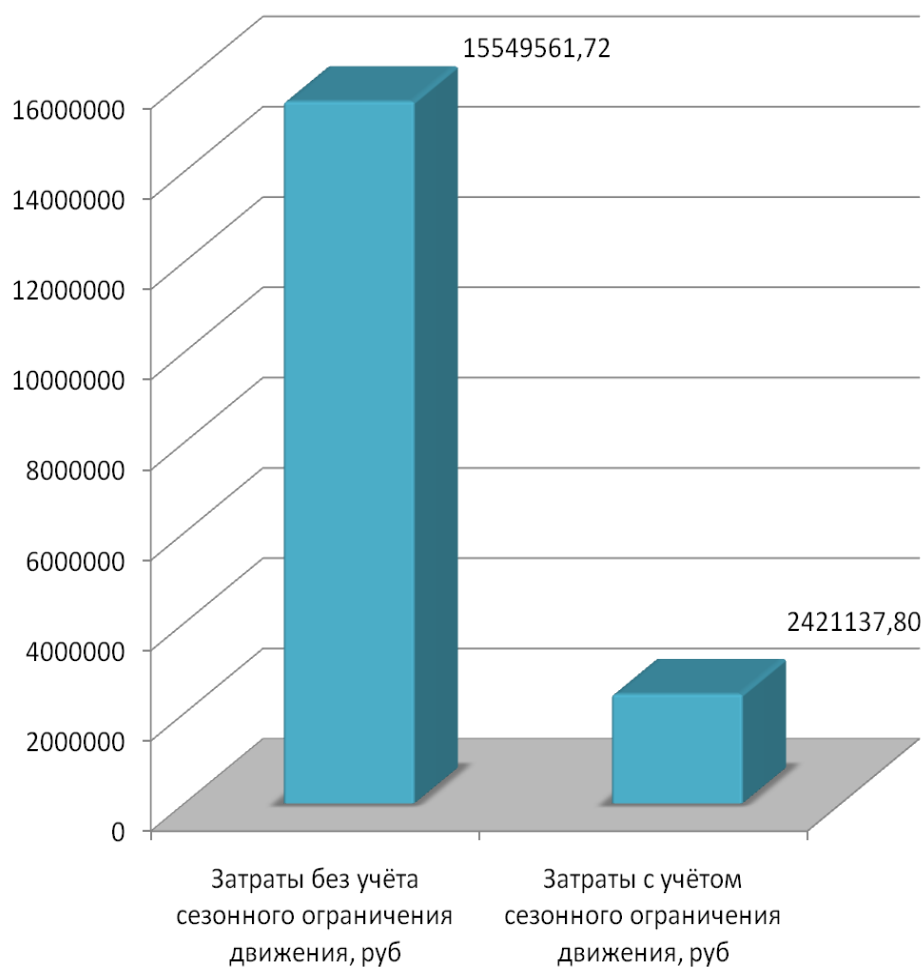


Рисунок 2 – Экономическая эффективность предложенных мероприятий на исследуемой автомобильной дороге

Стоит заметить, что предложенные мероприятия являются теоретическими и требуют обязательного внедрения на опытной площадке.

Однако, чтобы транспортным компаниям избежать материальных убытков в период сезонного ограничения движения предлагается несколько вариантов планирования перевозок:

- заранее планировать грузовые перевозки, например, увеличивая их объемы до и после вводимых мероприятий, а в период ограничения движения исключать полностью;
- осуществлять перевозки автомобилями меньшей грузоподъемностью, допускаемой вводимыми мероприятиями.

Литература:

1. ОДН 218.1.052-2002 - Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89)/Министерства транспорта Р.Ф. государственная служба дорожного хозяйства - М.: Транспорт, 2003.

2. Исследование несущей способности земляного полотна в условиях изменения температурно-влажностного режима. Дипломная работа./Моисеева О.Л., Турлянцева Э.Е./АлтГТУ, г. Барнаул 2012.

3. Исследование пучинистых свойств грунтов и разработка мероприятий по усилению эксплуатируемого земляного полотна, деформированного в результате действия сил морозного пучения, на автомобильных дорогах Алтайского края. Дипломная работа./Бодосова Т.С., Лыкова М.И./АлтГТУ, г. Барнаул 2008.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СТАЦИОНАРА КГУЗ «АЛТАЙСКИЙ КРАЕВОЙ ПРОТИВОТУБЕРКУЛЕЗНЫЙ ДИСПАНСЕР» ПО УЛ. СИЗОВА, 35 В Г. БАРНАУЛЕ

Дикарева Е. Н.- студентка группы ГСХ-81, Черепанов Б. М. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Тема моего дипломного проекта: «Реконструкция стационара КГУЗ «Алтайский краевой противотуберкулезный диспансер» по ул. Сизова, 35 в г. Барнауле».

Здравоохранение – одна из основных сфер, определяющих качество жизни людей и социальное самочувствие общества. Проблема морального и физического старения зданий больниц и необходимость их соответствующей модернизации и реконструкции как социально значимых объектов является весьма актуальной. В Алтайском крае здравоохранение – одно из важных направлений региональной социальной политики, в рамках которого проводятся различные социальные программы и проекты.

Так, в период 2010 – 2012 гг. проводилась реконструкция здания стационара краевого противотуберкулезного диспансера, которое располагается в г. Барнауле по ул. Сизова, 35, на пересечении улиц Воровского, Сизова и проспекта Комсомольского. Год постройки здания – 1936. С 1960-х годов в нем располагается стационар краевого противотуберкулезного диспансера.

В ходе реконструкции основная часть здания была демонтирована, и на ее месте возведена пристройка.



Рисунок 1 – Схема генерального плана
1-реконструируемая часть; 2-пристраиваемая часть

Пристраиваемая часть представляет собой трехэтажное кирпичное здание с цокольным этажом и чердаком. Фундаменты в этой части – монолитная железобетонная плита с монолитными подколонниками.

Реконструируемая часть представляет собой двухэтажное кирпичное здание с цокольным этажом. Фундаменты – ленточные кирпичные, оштукатуренные.

Несущим слоем основания является супесь лессовидная просадочная, низкопористая, твердая, с включением гнезд мелкого песка. Тип грунтовых условий по просадочности первый. Подземные воды на период изысканий (в 2010 г) до глубины 14 м не встречены.

В реконструируемой части были восстановлены: поврежденная кладка несущих стен; поврежденный защитный слой бетона перекрытий и покрытия, ступеней; кровельное покрытие. Так же, где было необходимо, усиливались кирпичные простенки, несущие стены.

Из-за влияния дополнительной нагрузки от пристройки, производилось усиление ленточного фундамента (под реконструируемой частью) по двум осям. При усилении применялся метод уширения подошвы фундамента с помощью односторонних и

двухсторонних банкет. Этот метод предполагает передачу части нагрузки от сооружения на банкеты с помощью опорных балок. Для этого в стене пробивают сквозные отверстия с шагом 1,5...2 м. в которые перпендикулярно к стене устанавливают опорные балки из стального швеллера (двутавра) или железобетона. Нагрузка на банкеты передается через распределительные балки из швеллера или двутавра №16... 18, которые располагают вдоль стены.

В результате анализа принятого фундамента в пристраиваемой части и вариантов усиления в реконструируемой части, можно сделать следующие выводы.

Монолитная железобетонная плита – тип фундамента, имеющий большое количество плюсов (например, может устраиваться на просадочных грунтах, обладает высокой несущей способностью, имеет незначительную равномерную осадку, исключает замачивание грунтов из подвальной части здания) но, несмотря на это, он является довольно дорогостоящим, так как требует большого объема ресурсов.

К основным недостаткам использования банкет, я считаю, можно отнести: трудоемкость выполнения, продолжительность производства работ, большой объем земляных работ, проведение мероприятий, обеспечивающих включение в работу новых частей фундамента.

В дипломном проекте мною будет рассмотрен альтернативный вариант – это усиление основания методом однорастворной силикатизации, основанном на нагнетании в грунт силиката натрия. Применение этого метода позволяет увеличить несущую способность грунтов оснований сооружения и сообщить им необходимую прочность. Особенностью силикатизации лессов является то, что в состав этих грунтов входят соли, выполняющие роль отвердителя жидкого стекла. Процесс закрепления происходит мгновенно, достигаемая прочность составляет 2 МПа и более. Закрепление водостойчиво, что обеспечивает ликвидацию просадочных свойств лессов.

Так же будут предложены варианты фундаментов, которые могут быть использованы под пристраиваемую часть здания. В дипломном проекте я рассмотрю устройство ленточных фундаментов на искусственном основании и свайных из буронабивных свай.

В результате сравнения, мною будут выбраны варианты нового фундамента и усиления, которые, как показывают предварительные расчеты, являются более экономичными, менее трудоемкими, позволяющие сократить сроки реконструкции и объемы используемых ресурсов, как материальных, так и трудовых.

Литература:

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии). – 2-е изд. пререраб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленинград отд-ние, 1988, 415 с.;
2. Основания и фундаменты: Справочник/ под ред. Г.И. Швецова. – М.: Высш. шк., 1991, 383 с.;
3. <http://www.cscossacks.net/Silikatizaciya.html>

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЯ ДОМА БЫТА ПО АДРЕСУ ПР-Т ЛЕНИНА, 106

Плотникова А.Н.- студент группы ГСХ-81, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Любое сооружение независимо от того, для чего оно было построено, с течением времени стареет и разрушается. На этом этапе появляется необходимость реконструкции этого сооружения. Реконструкция зданий и сооружений не только помогает улучшить внешний вид здания, но и повысить его эксплуатационные характеристики, модернизировать объект. Сооружение после завершения реконструкции не только станет более новым и современным, но и более надежным и безопасным.

Тема моего дипломного проекта «Реконструкция здания дома быта по адресу проспект Ленина, 106». Барнаульский дом быта был построен в 1975 году и перестал

функционировать в 2011 году, при реконструкции было изменено функциональное назначение здания, и уже в 2012 году там открылся торгово-офисный центр «Parad». Торгово-офисные центры в наше время пользуются большой популярностью. Основная их функция — торговая. Однако, часть помещений занимают офисы, что позволяет максимально эффективно использовать площадь здания. Центр реконструирован с применением современных материалов высшего качества: стекла, стали, бетона и гранита. Общая площадь объекта: 14 000 м².

Реконструируемое здание 6-этажное прямоугольной формы, с техническим этажом, без подвала, с размерами в плане 72,0 x 24,0 м, с шестиэтажной пристройкой прямоугольной формы, без подвала, с техническим этажом, с размерами в плане 30,0 x 9,0 м. Конструктивная система здания каркасная связевая. Каркас – железобетонный с сеткой колонн 6,0 x 6,0 м. Фундаменты колонн каркаса свайные. Сваи сборные железобетонные сечением 350 x 350 мм длиной до 11 м, ростверки монолитные железобетонные.

Для определения геометрических размеров и технического состояния существующих ростверков и свай был вскрыт 1 шурф. Отсутствие деформаций надземной части здания, связанных с неравномерными осадками основания, свидетельствуют о работоспособном состоянии фундаментов. Отсутствие деформаций надземной части здания связанных с неравномерными осадками основания, свидетельствуют о работоспособном состоянии свай.

Пристраиваемая часть - здание нормального уровня ответственности. Примыкание пристройки к существующему зданию предусматривается через деформационный шов шириной 300 мм между ростверками. Конструктивная система здания каркасная рамная. В проекте реконструкции приняты фундаменты свайные из забивных свай диаметром 350 мм длиной 11 м. Сваи заглублены в супесь лессовидную непросадочную твердой консистенции. Грунтовые воды до глубины 18,0 м не вскрыты.

Технология забивки свай, принятых при реконструкции данного объекта, имеет определенные минусы. Такие как, например, шумовые и вибрационные воздействия на близлежащую застройку, поэтому в дипломном проекте я предлагаю альтернативные варианты фундаментов в пристраиваемой части.

Первый вариант - пирамидальные сваи. Длина пирамидальной сваи до 6 м. За счет уменьшения длины сваи сократятся динамические воздействия на близлежащую застройку. Также, пирамидальные сваи наиболее эффективны в недоуплотненных грунтах, каковыми являются просадочные грунты, находящиеся в верхних слоях грунтового основания. При забивке этих свай происходит уплотнение окружающего грунта в большей степени, чем у обычных призматических или цилиндрических свай. Опыты показывают, что в просадочных грунтах в процессе забивки наблюдается уменьшение пористости на 15-40 % на расстоянии до трех диаметров сваи. Пирамидальные сваи изготавливаются ненапрягаемыми с поперечным армированием ствола или с напрягаемым центральным стержнем без поперечного армирования.

Второй вариант - набивные сваи. К преимуществам набивных свай следует отнести:

- сокращение объема земляных и бетонных работ;
- снижение потребности в механизмах и транспорте;
- увеличение надежности сооружений за счет уменьшения общих и неравномерных осадок;
- снижение влияния зимнего периода на темпы и качество работ;
- возможность использования в качестве основания прочных грунтов, залегающих на большой глубине;
- возможность передачи на одну сваю нагрузок большого диапазона;
- возможность устройства свай большого диаметра (по сравнению с забивными сваями), что значительно улучшает работу свай на горизонтальную нагрузку;
- возможность исключения армирования свай; значительная экономия металла и бетона;
- отсутствие вибраций и сотрясений в процессе производства работ.

Литература:

1. СП 22.13330-2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* [Текст] : М. Минрегион РФ, 2010.
2. Садовская Т.И. Многофункциональные торговые комплексы// АВОК/ ООО «Немецкая Фабрика Печати». 2003. №5.
3. <http://rudocs.exdat.com/docs/index-82200.html?page=5>

О РЕЗУЛЬТАТАХ И ПЛАНАХ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА

Моисеева О.Л., Таныгина Э.Е. – студенты группы 8С-21, Б. М. Черепанов – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Аннотация. В работе представлены основные результаты и анализ исследований грунтового основания при влиянии различных внешних факторов. Разработаны рекомендации по вводу ограничения состава и интенсивности движения большегрузного транспорта в неблагоприятные периоды года с целью предотвращения преждевременного снижения прочности дорожной одежды и сохранения дорожного покрытия в рабочем состоянии.

Любая область науки предполагает развитие и движение вперед. В современной жизни уже не представляется возможным обойтись без использования и внедрения передовых технологий, методов, материалов для достижения максимально качественных, достоверных и необходимых изменений в развитии научной сферы деятельности.

За период исследования физико-механических свойств грунтов земляного полотна мы старались придерживаться рекомендаций ГОСТ для достижения определенных результатов.

Но отметим, что в некоторых случаях, чтобы получить новые данные, приходилось изменять некоторые условия проведения экспериментов.

Таким образом, во время исследований были введенные следующие «новшества»:

- изменение температуры замораживания испытываемых образцов грунта (-4°C , -8°C);
- проведение большего количества циклов замораживания образцов;
- использование пригрузов.

Температура замораживания грунта в нашем случае моделировала мягкие и холодные зимы. Таким способом мы хотели увидеть как влияет температура на степень пучинистости земляного полотна и, как следствие, в каком случае грунт подвергается большей деформации. Можно сказать, что «мягкие» зимы хуже сказываются на состоянии дорожного покрытия. Заметим, что поскольку грунты для исследования взяты с автомобильных дорог Алтайского края, некоторые результаты и выводы анализируются относительно состояния дорожного полотна.

На примере испытаний грунта взятого с автомобильной дороги «Бийск-Карабинка-граница республики Алтай», показано, что при двух разных условиях проведения экспериментов: различной температуре замораживания, наличии или отсутствии пригруза, увеличении циклов замораживания, меняется величина вертикальной деформации грунта, а соответственно, степень пучинистости (Таблица 1) [1].

При увеличении циклов замораживания и оттаивания грунта, величины вертикального перемещения увеличиваются в сравнении с предыдущими циклами (рисунок 1) [1]. Это происходит из-за того, что при замораживании вода превращается в лед, увеличиваясь в объеме, а при оттаивании на месте льда остаются поры - грунт становится более рыхлым.

При последующих циклах заморозки и оттаивания пористость снова возрастает, грунт становится еще более рыхлым и сильнее увеличивается в объеме.

Выявлена зависимость несущей способности грунтов от их относительной влажности, с увеличением которой дорожная конструкция теряет свои прочностные свойства (рисунок 2).

Таблица 1 - Определение степени пучинистости грунта а/д «Бийск-Карабинка-граница республики Алтай»

Относительная деформация	Номер испытания, его описание			
	№5 (испытание с пригрузом в 15 кг, 4 цикла заморозки при t=-8°C)	№6 (испытание без пригруза, 4 цикла заморозки при t=-8°C)	№7 (испытание с пригрузом в 15 кг, 2 цикла заморозки при t=-4°C)	№8 (испытание без пригруза, 2 цикла заморозки при t=-4°C)
ε_{fh}	0,011	0,026	0,023	0,047
Степень пучинистости	Слабопучинистый	Слабопучинистый	Слабопучинистый	Среднепучинистый

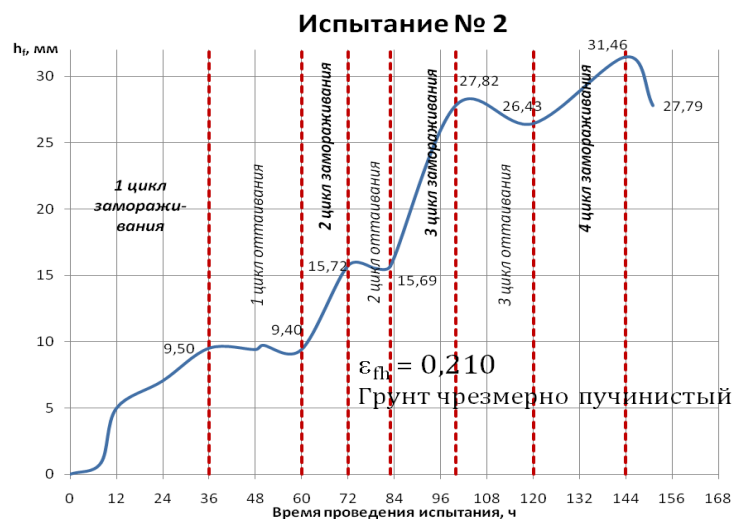


Рисунок 1 – Изменение вертикальной деформации (hf) от времени образца грунта а/д «Алтайское-Ая-Нижнекаянча» без пригруза, замораживание при t=-8°C

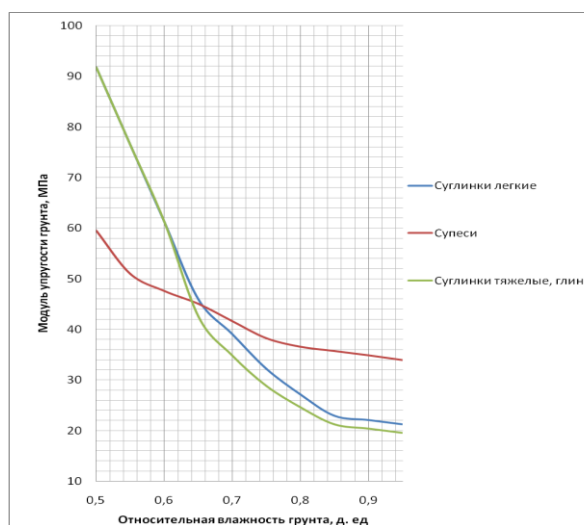


Рисунок 2 – Зависимость модуля упругости грунтов земляного полотна от относительной влажности

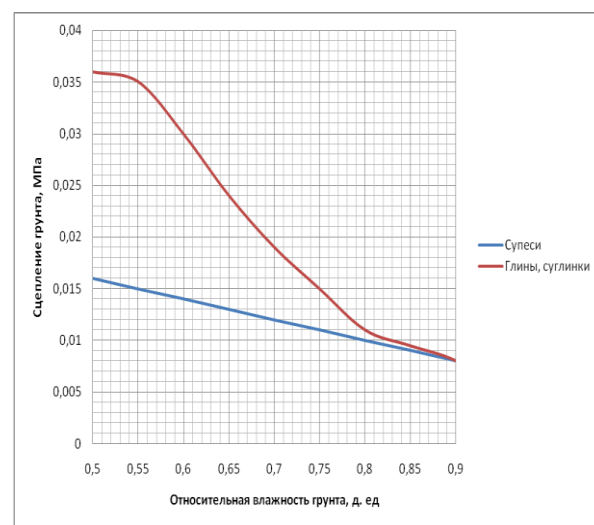


Рисунок 3 – Зависимость сцепления грунтов от относительной влажности

При минимальной влажности удельное сцепление грунта у супесей суглинков и глин, существенно отличаются, но при увеличении влажности их значения примерно одинаковы и в конце сводятся к одному значению. Следовательно, данные типы грунтов ведут себя одинаково при повышенной влажности, сцепление частиц уменьшается и грунт становится нестабильным (рисунок 3).

Ориентировочно, допустимые осевые нагрузки грузовых автомобилей в зависимости от фактического коэффициента прочности дорожной одежды можно определить по графику на рисунке 4. Данные графика возможно применять для грубой оценки состояния конструкции дороги и назначения предельных ограничений по осевым нагрузкам от автомобильного транспорта.

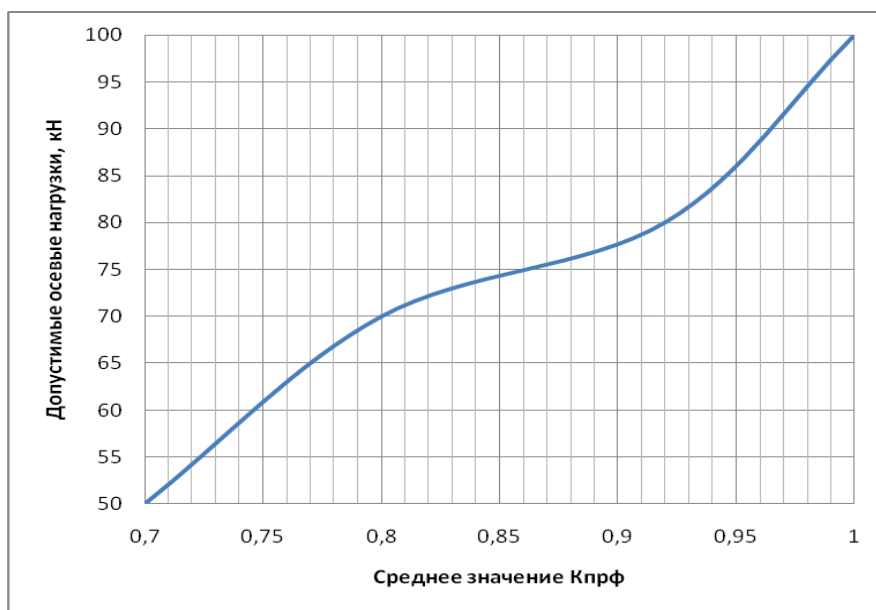


Рисунок 4 – Зависимость допустимой осевой нагрузки от среднего значения коэффициента прочности дорожной одежды

Таким образом, имеет смысл убедиться в необходимости исследования грунтов при других различных условиях.

На дальнейшем этапе исследований планируется:

- провести параллельные лабораторные испытания различных типов грунтов при различной температуре замораживания;
- проследить изменение пучинистых свойств грунта, варьируя оптимальную влажность образцов (рассмотреть вариант с переувлажненным грунтом и недоувлажненным), а также приложенные к ним нагрузки;
- увеличить количество циклов замораживания и оттаивания, чтобы определить, на каком по счету цикле процесс увеличения вертикального перемещения прекратится;
- вывести уравнение кривой зависимости относительной деформации грунта от трех параметров

Эти данные позволят получить более полную и достоверную картину зависимости несущей способности от различных факторов, а также рассмотреть процесс пучения грунтов более подробно.

Литература:

1. Исследование несущей способности земляного полотна в условиях изменения температурно-влажностного режима. Дипломная работа./Моисеева О.Л., Турлянцева Э.Е./АлтГТУ, г. Барнаул 2012.

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЦИКЛОВ ПРОМОРАЖИВАНИЯ - ОТТАИВАНИЯ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ПУЧИНИСТОСТИ ГРУНТА

Татиевская А.В, Ермолаева А.П. - студенты группы ПГС-83, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Пучение - довольно сложное явление, которое в строительстве зачастую приводит к неблагоприятным последствиям. Одна из основных ошибок, которые допускают при устройстве фундаментов, связана с тем, что не учитывают действия сил морозного пучения. Так, например, при промерзании грунтов здания (в особенности легкие) поднимаются вместе с фундаментами, а при оттаивании - опускаются. Причем силы пучения действуют неравномерно, в какой-то части фундамента больше, в какой-то меньше. Это приводит к перекосам конструкций здания, трещинам в стенах, а со временем и к разрушению фундамента.

На морозное пучение оказывает влияние комплекс факторов, связанных с климатическими, гидрогеологическими и геологическими условиями. К таким факторам относятся: гранулометрический состав, физико-механические свойства грунта, плотность, степень охлаждения и уровень грунтовых вод в период промерзания.

Для определения степени морозного пучения необходимо проводить испытания образцов грунтов в лабораторных условиях, учитывая вышеперечисленные факторы. Отбор образцов, проведение испытаний и дальнейшая их обработка должны проводиться в соответствии с ГОСТ 28622-90. Испытания проводят не менее чем для трех параллельных образцов исследуемого грунта. Число циклов промораживания - оттаивания должно быть не менее двух. Для того, чтобы выяснить оптимальное количество циклов, необходимо провести исследование.

Для проведения испытаний были отобраны образцы двух видов грунтов. Первый грунт: суглинок твердый легкий с показателем текучести $I_L = -1,66$ и числом пластичности $I_p = 7,9$ и второй грунт: супесь твердая с $I_L = -0,4$ и $I_p = 4,2$. Для каждого из образцов при помощи прибора стандартного уплотнения были найдена оптимальная влажность при которой наблюдается максимальная плотность: для суглинка $W = 10\%$, для супеси $W = 14\%$. Замораживание проводилось до температуры $t = -4^\circ\text{C}$. Число циклов принято 6. В процессе промерзания можно наблюдать изменение температуры, влажности и величины деформаций по глубине образца в течение определенного промежутка времени. Ниже представлены результаты лабораторных испытаний на морозное пучение в виде графиков зависимости деформации от времени.

В первом опыте, проведенном на суглинке, пучение было равномерным на протяжении всех шести циклов. Первые значительные изменения произошли во время замораживания на втором цикле (величина деформации 1,29 мм). Наибольшая величина достигается во время замораживания на пятом цикле (1,85 мм). Величина относительной деформации составила $\varepsilon_{fn} = 0,032$, что соответствует слабопучинистому грунту.



Рисунок 1 – Пучение образца супеси

Второй опыт, проведенный с использованием образца супеси, показал, что грунт является среднепучинистым, с коэффициентом относительной деформации равным $\varepsilon_{fh} = 0,042$. Пучение грунта было неравномерным. Во время первых двух циклов происходили незначительные изменения значений деформации (в пределах 0,79-0,88 мм). Во время замораживания на пятом цикле значение увеличилось до 1,92 мм. Наибольшая величина деформации (3,69 мм) наблюдалась во время шестого цикла.



Рисунок 2 – Зазоры между кольцами после испытаний

Грунт пучинится из-за воды, которая при затвердевании увеличивается в объеме, а в процессе оттаивания приобретает изначальный объем. Однако, на обоих графиках видно, что грунт меняет свое поведение и имеет тенденцию пучиниться и во время оттаивания, что происходит примерно в середине испытания (3-4 цикл). Возможно это связано с накоплением некоторого количества воды, которая во время опыта поступает из внешнего резервуара, и с тем, что во время пучения грунт раздвигает кольца в которых он находится и заполняет зазоры между ними, а при оттаивании кольца стремятся занять прежнее положение и грунт пучинится.

Сравнив графики зависимости вертикального перемещения данных видов грунтов от времени можно пронаблюдать некоторое сходство: наибольшим деформациям они подвергаются в период последних двух циклов промораживания - оттаивания. Это можно объяснить тем, что при многократном промораживании оттаивании уменьшается либо пропадает гидрофобность грунта. Так же надо иметь ввиду, что многократное промерзание и оттаивание приводит к образованию трещиноватой структуры, при которой резко возрастает миграция влаги из нижнего уровня грунта. Физико-механические свойства грунта изменяются под действием промерзания и последующего оттаивания.

Таким образом, результаты испытаний показали, что увеличение количества циклов влияет на определение степени пучинистости грунта. Для того чтобы более точно определить это влияние, нужно продолжить испытания. В дальнейшем планируется провести ряд испытаний уплотненных образцов грунтов с пригрузами 15 кг и 8,6 кг. По результатам исследований можно будет определить необходимую глубину заложения фундаментов с учетом данных, полученных практическим путем.

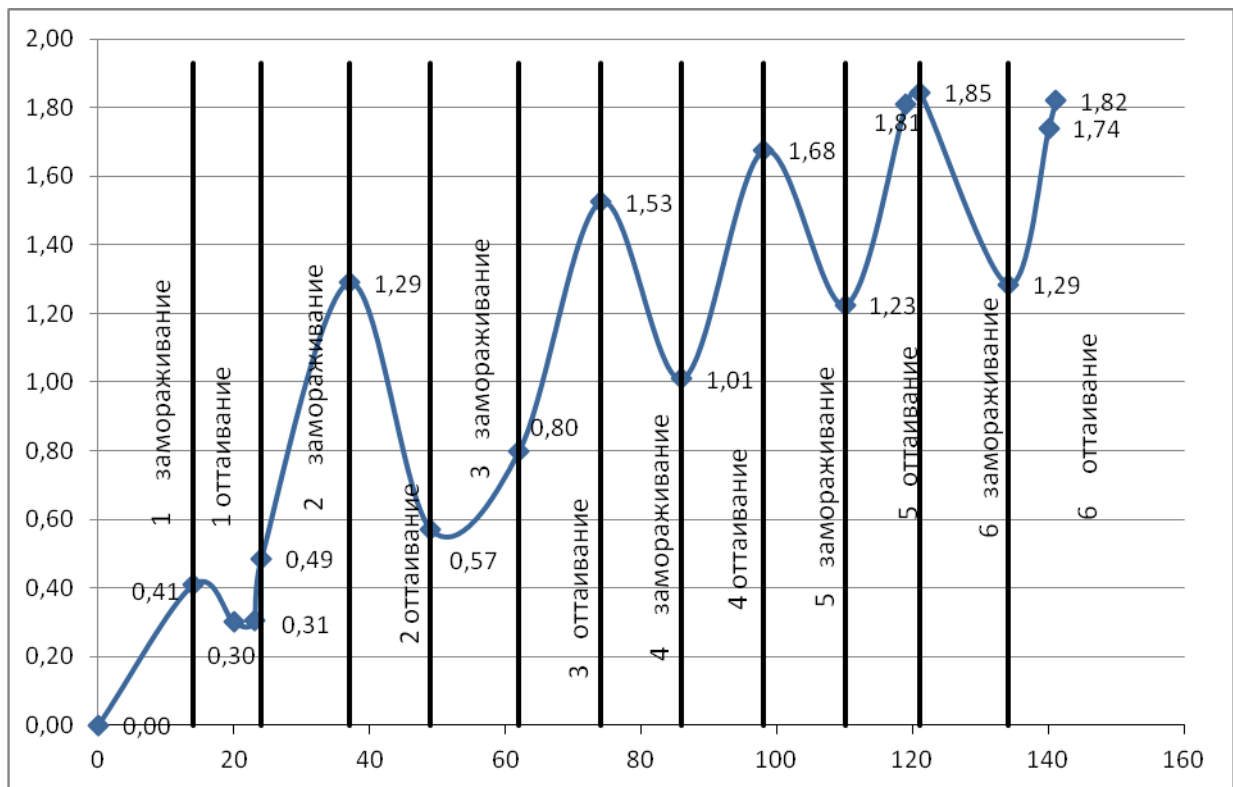


Рисунок 3 - График зависимости вертикального перемещения уплотненного суглинка от времени

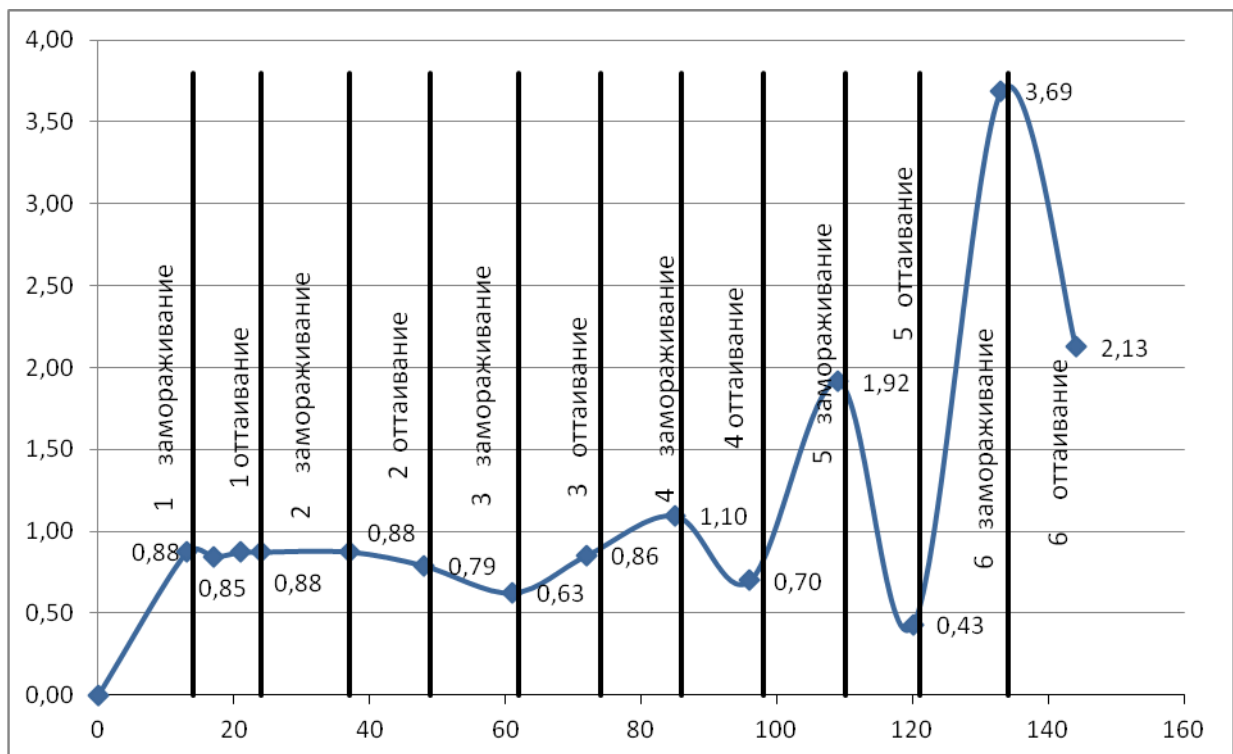


Рисунок 4 - График зависимости вертикального перемещения уплотненной супеси от времени

Литература:

- ГОСТ 28622-90 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.
- Рекомендации по учету и предупреждению деформаций и сил морозного пучения грунтов. - М.: Стройиздат, 1986.

УПЛОТНЕНИЕ ЛЁССОВОГО ПРОСАДОЧНОГО ГРУНТА ТРАМБОВАНИЕМ

Шестибрат И.С., Зверев П.С. – студенты группы ГСХ-81, Черепанов Б.М. – к. т. н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию лёссового просадочного грунта, его характеристик, определению его несущей способности при разных условиях, а так же строительству фундаментов на таком основании. В статье даётся обоснование актуальности темы работы, определены физико-механические свойства грунта в лабораторных условиях, построены и проанализированы графики зависимости касательных напряжений от нормальных, выполнен расчёт размеров подошв фундаментов при разной влажности грунта и различной нагрузке.

Одним из методов улучшения природных свойств грунта является его уплотнение. Лессовые просадочные грунты для устранения просадочности могут быть уплотнены различными способами: поверхностным уплотнением тяжелыми трамбовками, устройством грунтовых подушек, предварительным замачиванием, подводными взрывами, вытрамбовыванием котлованов, грунтовыми сваями, виброуплотнением, послойной укаткой, газовзрывным способом, электроискровым уплотнением. Одним из простейших методов уплотнения является поверхностное уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками. Экономичность этого метода имеет большое значение для строительной отрасли.

Уплотнение грунтов тяжёлыми трамбовками осуществляется с поверхности дна котлована или грунта путём свободного сбрасывания на уплотняемую площадь трамбовки, имеющей в плане форму круга или реze квадрата (рисунок 1). При этом процесс уплотнения грунта происходит под воздействием передающей на него ударной нагрузки и сопровождается перемещением частиц грунта в вертикальном и горизонтальном направлениях.

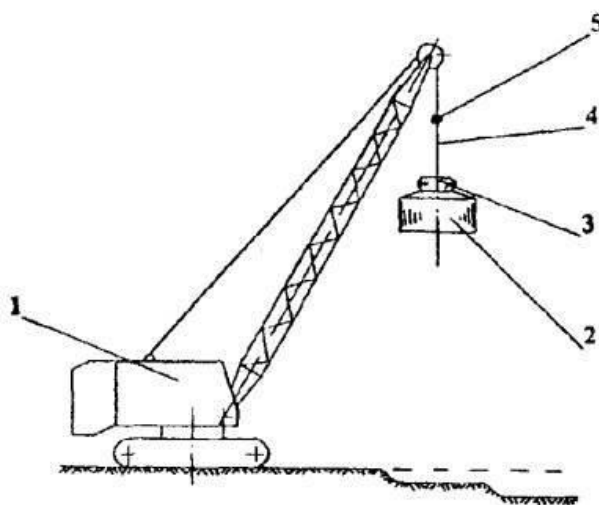


Рисунок 1 Схема оборудования для уплотнения грунтов тяжелыми трамбовками

1 - тросовый кран-экскаватор; 2 - трамбовка; 3 - автомобильный баллон; 4 - гибкая вставка; 5 – груз

До начала 50-х годов для поверхностного уплотнения грунтов трамбованием применялись падающие плиты квадратной формы площадью $0,6 - 1 \text{ м}^2$ и весом $1,5-2 \text{ т}$. При высоте сбрасывания $2-3 \text{ м}$ достигалась глубина уплотнения грунтов $1-1,2 \text{ м}$. С середины 50-х годов для поверхностного уплотнения по предположению Ю.М. Абелева начали широко применять тяжёлые трамбовки в форме усечённого конуса с диаметром основания $1,2-1,3 \text{ м}$ и весом $2-3 \text{ т}$. При сбрасывании этих трамбовок с высоты $4-5 \text{ м}$ обеспечивается уплотнение просадочных лессовых грунтов на глубину $1,5-2 \text{ м}$.

В конце 60-х годов французская фирма «Луи Менард» начала применять трамбовки весом $10-20 \text{ т}$. При сбрасывании трамбовок с высоты 25 м достигалось уплотнение песчаных

грунтов на глубину 8-11 м. В последующем была изготовлена специальная тренога с трамбовкой весом 50 т при высоте её сбрасывания 40 м. Затем – специальный стреловой кран на пневмоколесном ходу, обеспечивающий сбрасывание трамбовки весом 200 т с высоты 24 м. На строительстве аэропорта применение сверхтяжелых трамбовок весом 200 т по данным фирмы «Луи Менард» позволило уплотнить насыпные и водонасыщенные заиленные песчаные грунты на глубину до 40м.

С увеличением веса трамбовки и, главным образом, удельного статического давления на грунт, представляющего собой отношение массы к площади трамбовки, быстрее происходит формирование уплотненной зоны и повышается эффективность уплотнения грунта. Наибольшее влияние на степень плотности грунтов оказывают вес и удельное статическое давление при уплотнении грунтов с пониженной влажностью.

Увеличение диаметра трамбовки в 2 раза (с 1,2 до 2,4 м) приводит к повышению глубины уплотнения в 2,75 раза, т.е. до 5,5 м (рисунок 2). Выполненные исследования показали, что с увеличением ширины уплотняемой площади увеличивается глубина уплотнения и понижение трамбуемой поверхности, которая при площади 3*3 м следа достигает максимальных значений.

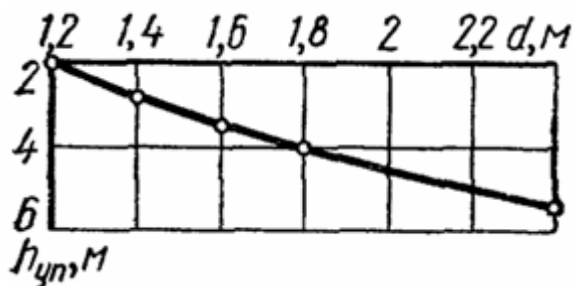


Рисунок 2 График зависимости глубины уплотнения от диаметра трамбовки

В нашей стране для уплотнения просадочных грунтов применяют трамбовки массой 5-7 т. и диаметром 1,5-2 м. Мощность уплотненной зоны составляет 1,5-2,5 м, что не всегда удовлетворяет требованиям расчета по деформациям. Для получения большей глубины уплотнения необходимо применять трамбовки большего веса и диаметра.

В дипломной работе мы хотим выявить и предложить оптимальные условия для строительства фундаментов на лёссовых просадочных грунтах, путём варьирования влажностью и весом трамбовок. Это позволит значительно сократить денежные ресурсы на устройство фундаментов для сооружения и даст возможность перейти с дорогих свайных фундаментов на более дешёвые ленточные фундаменты.

На данный момент выполнено следующее:

- отобран лёссовый грунт из котлована по адресу г. Барнаул, ул. Гущина, д.150/2;
- в лабораторных условиях грунт при разной влажности исследован на компрессионных и сдвиговых приборах, определены физико-механические свойства, построены и проанализированы графики зависимости касательного напряжения от нормального (рисунок 3);
- выявлены зависимости ширины подошвы ленточного фундамента от влажности и нагрузки (таблица 1).
- при влажности 14 % удельное сцепление грунта самое большое: $c = 79,2$ кПа, что свидетельствует об оптимальных уплотнённых характеристиках данного грунта и большей его несущей способности;
- при влажности 12 % удельное сцепление грунта самое маленькое $c = 0$, что не вписывается в общую картину исследования и вызывает сомнение в чистоте испытания, вследствие чего требует дополнительной проверки;

- в соответствии с таблицей 1 можно сказать, что при 14 %-ой влажности грунта достигаются необходимые выгодные условия для строительства, т.к. ширина подошвы фундамента самая маленькая.

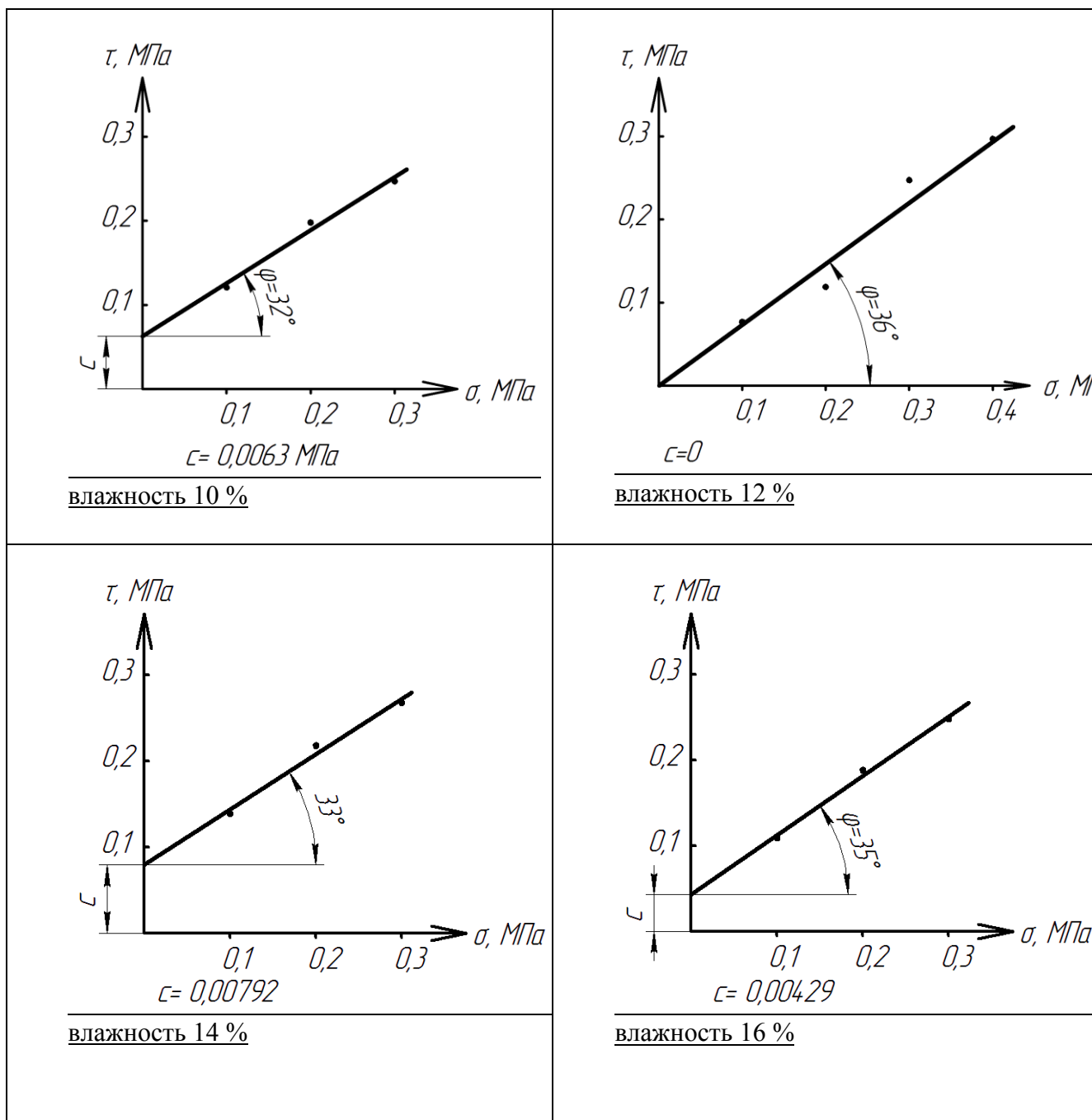


Рисунок 3 Графики зависимостей касательного напряжения от нормального при разной влажности грунта

Таблица 1 - Ширина ленточного фундамента, в зависимости от влажности и нагрузки

влажность / нагрузка	10% ($\rho=1,836$ г/см ³)	12% ($\rho=1,87$ г/см ³)	14% ($\rho= 1,966$ г/см ³)	16% ($\rho=1,893$ г/см ³)
300кН	117 см	110 см	94 см	98 см
500кН	183 см	168 см	147 см	151 см
700кН	240 см	217 см	195 см	199 см

900кН	284 см	263 см	239 см	242 см
-------	--------	--------	--------	--------

Опираясь на полученные данные можно сделать следующие выводы:

В дипломной работе предстоит сделать следующее:

- составить и проанализировать графики компрессионных испытаний;
- провести дополнительные испытания грунтов в лабораторных условиях;
- рассчитать осадки фундаментов мелкого заложения для разной влажности грунта и при разных нагрузках;
- подсчет технико-экономических показателей и выявление наиболее дешёвых вариантов фундаментов.

Литература:

1. Б. М. Черепанов. Комплексные исследования лессового грунта, уплотненного трамбовками повышенного веса. Барнаул, 1998 г.
2. В. И. Крутов. Основания и фундаменты на просадочных грунтах. Киев, 1982.
3. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*
4. Технологическая карта по устройству искусственных оснований наружных сетей и малоэтажных зданий, МОСКВА 2001

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМОВОЙ ИЗВЕСТИ НА ЛЕССОВЫЕ ПРОСАДОЧНЫЕ ГРУНТЫ

Сопотова М.А. – студентка группы ГСХ-81, Соболев И.С. – ПГС-81,

Швецов Г. И. – д.г.-м.н., профессор, чл.-корр. РААСН

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

Лессовые просадочные грунты Западной Сибири занимают до 20% территории. В зависимости от увлажнения лесса различным образом ведут себя под действием внешней нагрузки. Так, в «сухом» состоянии ($\omega \leq 0,09$) лессы отличаются значительной прочностью и относительно высокой несущей способностью. В таком состоянии они выдерживают давление на грунт $P \leq 0,4$ МПа при небольших осадках и способны сохранять достаточно большую высоту вертикального откоса.

Известь известна человечеству не одно тысячелетие и все это время активно используется им в строительстве и многих других отраслях. Это объясняется доступностью сырья, простотой технологии и достаточно хорошими свойствами извести. Негашеную комовую известь получают обжигом известняков в виде щебня определенной фракции. Она состоит из СаО и примесей MgO, СаСО₃, силикатов, алюминатов и ферритов кальция.

Негашеная известь получила широкое распространение в строительстве. Из этого вещества длительное время изготавливался известковый цемент, который при поглощении углекислого газа в обычных условиях на открытом воздухе достаточно быстро твердел. В современном строительстве негашеная известь применяется все реже из-за высокой степени поглощения известковым цементом влаги. Скопление влаги внутри стен часто приводило к развитию микроорганизмов и грибов на стенах строений.

Известковые сваи устраивают для уплотнения слабых водонасыщенных глинистых грунтов. Для этого в толще слабых грунтов устраивают скважины диаметром 32-50 см. Для сохранения вертикальности откосов скважины проходят с обсадными трубами. После чего данные скважины заполняют негашеной комовой известью активностью более 75 % таким образом, что бы внутри трубы толщина слоя извести оставалась не менее одного метра. Далее в трубу опускается трамбовка массой 300-400 кг и производится уплотнение извести. При таком способе происходит многократное уплотнение слабого грунта. Вначале грунт уплотняется при погружении обсадной трубы, затем после трамбования извести. В итоге после устройства грунтовой сваи начинается взаимодействие негашеной комовой извести с

поровой водой, происходит ее гашение, что приводит к увеличению диаметра известковой сваи на 60-80 % и дополнительному уплотнению слабого водонасыщенного глинистого грунта. Большое количество воды в грунте теряется еще и из-за повышения температуры (порядка 300 °С) при гидратации извести, в результате уменьшается влажность окружающего грунта. Сваи располагают под фундаментом здания с определенным шагом, полученным расчетом в зависимости от зон влияния. Между фундаментной подушкой и известковыми сваями устраивают распределяющий слой из песчано-гравийной смеси толщиной 1-2 м.

В своей дипломной работе мы исследуем улучшение прочностных характеристик слабых просадочных грунтов при помощи известковых свай. Для этого проводим испытание и замеры деформаций данных грунтов под дополнительной нагрузкой при различных размерах штампа, имитирующего фундамент.

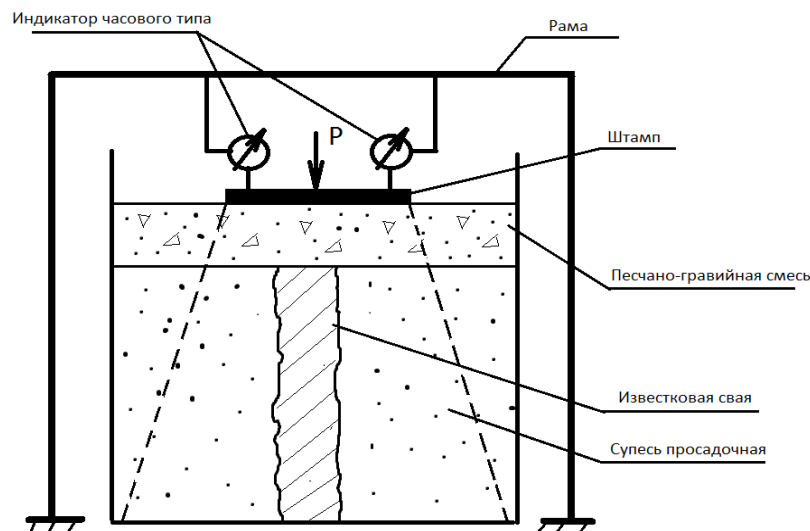


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки



Рисунок 2. Фото экспериментальной установки

УСТРОЙСТВО АВТОДОРОГ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕСТНЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ

Тяпкина Л. С., Чернова А. С. – студенты группы ГСХ-81,

Швецов Г. И. – д.г.-м.н., профессор, чл.-корр. РААСН

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Различают следующие элементы дорожной одежды:

Покрытие - верхняя часть дорожной одежды, воспринимающая усилия от колес транспортных средств и подвергающаяся непосредственному воздействию атмосферных факторов.

По поверхности покрытия могут быть устроены слои поверхностных обработок различного назначения (слои для повышения шероховатости, защитные слои и т.п.).

Основание - часть конструкции дорожной одежды, расположенная под покрытием и обеспечивающая совместно с покрытием перераспределение напряжений в конструкции и снижение их величины в грунте рабочего слоя земляного полотна (подстилающем грунте), а также морозоустойчивость и осушение конструкции.

Следует различать несущую часть основания (несущее основание) и дополнительные слои основания. Несущая часть основания должна обеспечивать прочность дорожной одежды и быть морозоустойчивой.

Дополнительные слои основания - слои между несущим основанием и подстилающим грунтом, предусматриваемые при наличии неблагоприятных погодных-климатических и грунтово-гидрологических условий. Эти слои совместно с покрытием и основанием должны обеспечивать необходимые морозоустойчивость и дренирование конструкции и создавать условия для снижения толщины вышележащих слоев из дорогостоящих материалов. При применении дополнительных слоев в проекте необходимо учитывать технологические проблемы, связанные с движением по ним построеного транспорта.

Рабочий слой земляного полотна (подстилающий грунт) - верхняя часть полотна в пределах от низа дорожной одежды до $2/3$ глубины промерзания, но не менее 1,5 м от поверхности покрытия.

Большинство городских дорог имеет следующее строение: на ширину профиля дороги производится выборка грунта на глубину до 600-800 мм (в ряде случаев до 1200 мм), затем выборка засыпается сначала слоем крупнофракционного щебня определенной толщины, потом слоем щебня более мелкой фракции «в заклинку» с обработкой битумной мастикой с соответствующим уплотнением каждого слоя. Затем традиционно устраивается асфальтобетонное покрытие – сначала 7см и поверх него пятисантиметровый слой крупнощебнистого асфальтобетона. Каждый из слоев определенным образом укатывается катками соответствующей мощности.

Но с течением времени в силу разных причин проезжая часть приобретает ряд дефектов:

- провалы, трещины в основании от нагрузок как следствие слабости грунта под ним, некачественного выполнения самого основания при строительстве, либо при некачественном ремонте;

- осадки грунта с последующим появлением трещин и провалов основания из-за локальной природной либо искусственно создаваемой водонасыщенности подземных слоев, появление которых зачастую невозможно учесть при проектировании;

- осадки грунта, а затем и появление дефектов основания из-за протечек водо-, теплоснабжения и канализации;

- макроразрушение полотна в силу разрушения основания из-за ошибок проектировщиков при определении дорожных нагрузок, непрофессиональном проведении изыскательских работ, неграмотных решений задач по отводу грунтовых, паводковых вод и прочее;

- разрушения конструкции дороги, происходящие при прокладке средств связи, энергоснабжения, при устранении аварий на коммуникациях, отсутствие контроля за восстановлением конструкций дорог после этих работ.

Асфальтобетонное покрытие дороги, закрывающее «больное» основание, все дефекты отражает на своей поверхности в худшем случае через месяц-два, в лучшем случае через полгода-год. Но отражает обязательно.

Решением данной проблемы может стать применение местных малопрочных щебней и золы сухого отбора для улучшения прочностных и деформативных свойств грунтов дорожного основания.

Общеизвестно, что устройство дорожных оснований из укрепленных грунтов или местных малопрочных каменных материалов само по себе прогрессивно, потому что позволяет отказаться от использования высокопрочного щебня, который для ряда регионов является привозным дорогостоящим материалом.

Экономия традиционных привозных инертных материалов (не только щебня, но и песка с хорошими дренирующими свойствами, который в ряде регионов также является привозным) достигается ценой значительного расхода традиционного вяжущего материала, в большинстве случаев цемента. Как правило, этот расход достигает 250—300 т/км. Устройство дополнительных слоев основания (дренирующего и морозозащитного) с заменой песка укрепленным грунтом сопряжено с меньшим расходом цемента (100—150 т/км), но и в этом случае проблема экономии вяжущего заполнителя остается достаточно серьезной.

Наиболее распространенными отходами промышленности, целесообразность применения которых в строительстве автомобильных дорог убедительно доказана научными исследованиями и практикой, являются отходы, образующиеся при сжигании в котлах ТЭС твердого топлива. По зерновому составу их принято делить на золу (золу-унос) и шлаки. Условной границей между ними можно принять частицы размером 0,25 мм: более мелкие отходы относят к золам, более крупные - к шлакам.

В дорожном строительстве золошлаковые отходы успешно используются взамен естественных грунтов для сооружения земляного полотна и устройства укрепленных оснований, а активная зола-унос сухого отбора является эффективным самостоятельным медленноотвердеющим минеральным вяжущим материалом, способным заменять традиционные вяжущие цемент и известь, но степень их активности как вяжущего заполнителя определяется не только наличием и не столько количеством содержащейся в них свободной окиси кальция, сколько фактическими результатами испытаний укрепленных ими грунтов.

Конструктивные слои оснований дорожных одежд, с применением крупнообломочных материалов песчаных и супесчаных грунтов, укрепленных золами уноса или золошлаковыми смесями, устраивают под усовершенствованные капитальные типы покрытий во II-V дорожно-климатических зонах в районах экономически целесообразной дальности возки золы уноса или золошлаковых смесей, составляющей в среднем 25-30 км.

Щебень и дробленый гравий, песчано-гравийные смеси, а также песчаные и супесчаные грунты, укрепленные золами уноса или золошлаковыми смесями, характеризуются относительно высокой морозостойкостью.

Конструктивные слои оснований из указанных минеральных материалов, укрепленных золами уноса или золошлаковыми смесями, рекомендуется устраивать шире других слоев дорожной одежды на 0,5-0,75 м с каждой стороны. Это обеспечит более высокую прочность покрытия и других слоев дорожных одежд по краям проезжей части, а также предохранит верхние слои земляного полотна от избыточного увлажнения.

Пригодность составов смесей устанавливают также по степени нарастания морозостойкости укрепленных минеральных материалов во времени (до 90-120 суток). Коэффициент морозостойкости должен составлять не менее 0,8.

При назначении количества зол уноса или золошлаковых смесей рекомендуется учитывать не только активность и другие свойства указанных веществ, но и гранулометрический состав укрепляемых материалов, степень их загрязненности и засоленности, pH и другие факторы.

В зависимости от вида укрепленных материалов количество золы уноса или золошлаковых смесей назначают:

а) 20-30 % (по весу материала) - при укреплении разнозернистых песчаных грунтов различной крупности, или при укреплении мелких одномерных или пылеватых песков;

б) 15-25 % (по весу материала) - при укреплении супесчаных грунтов, в том числе и тяжелых супесей;

в) 20-30 % (по весу материала) - при укреплении щебня или дробленого гравия песчано-гравийных смесей оптимального гранулометрического состава с коэффициентом сбега 0,6-0,9 или - при укреплении указанных материалов прерывистого зернового состава.