

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

Подсекция «Геодезия»

ЛАЗЕРНЫЕ НИВЕЛИРЫ

Тютюнникова М.В. – студентка группы ПЗ – 61, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В последние годы в инженерно-геодезических работах для определения отметок точек в строительстве широко применяются лазерные нивелиры. Эти приборы для проложения нивелирных ходов практически не применяются. Их используют при выполнении строительно-монтажных работ внутри зданий, для задания опорных плоскостей (например, при укладке покрытий), установке и выравнивании стен и перегородок, контроле отметок плоскостей, нивелирования площадей, вертикальной планировке, автоматизации геодезического контроля работы строительных машин и механизмов, прокладке дренажей и канализации. По сравнению с традиционными технологиями лазерные нивелиры позволяют повысить производительность труда. У нас в стране и за рубежом такие нивелиры появились еще в 60-е годы XX века. Конструкции первых лазерных нивелиров представляли из себя сочетание оптического нивелира с газовым лазером в виде насадки. В СССР в 70-е г.г. прошлого века серийно выпускался лазерный визир ЛВ-5М в виде насадки на нивелиры НВ-1 и Н-3.

При использовании лазерных нивелиров ротационного типа, т.е. с вращающимся излучателем. Большинство лазерных нивелиров снабжается компенсаторами, которые автоматически удерживают лазерный луч в горизонтальном положении или под заданным уклоном. Для фиксации лазерной плоскости у ротационных нивелиров – построителей плоскостей и лазерного пучка у простых нивелиров могут быть использованы как обычные нивелирные рейка, так и рейки со специальными фотоприемниками излучения. В современных лазерных нивелирах используются полупроводниковые лазеры, пучок излучения от которых формируются с помощью оптической системы практически параллельным, либо трансформируют с помощью особой линзы в виде веера. Чтобы создать световую плоскость или световой сектор, в ротационных лазерных нивелирах пучок развертывают с помощью сканирующей головки в виде зеркального гальванометра, либо вращающейся призмы (зеркала), установленных на роторе электродвигателя. В некоторых лазерных нивелирах пучок лазерного излучения расщепляют на два пучка: один развертывают в виде плоскости, другой направляют вертикально. Есть приборы, которые задают отвесную световую плоскость. Выпускаемые на сегодняшний день лазерные нивелиры в зависимости от функциональных возможностей и мощности излучателя (т.е. дальности действия) условно подразделяют на приборы для внутренних и внешних работ. В первом случае дальность действия ограничена 30-50 м, во втором может достигать нескольких сотен м (в среднем 300 м). Некоторые конструкции лазерных нивелиров предусматривают возможность задания наклонного направления или плоскости. Такие приборы имеют повышенный радиус действия (500-700 м) и возможность изменения скорости вращения луча лазера. Они позволяют задавать уклон в одной или двух плоскостях и применяются при выполнении земляных работ на сложном рельефе местности.

Уральским оптико-механическим заводом (г. Екатеринбург) выпускается два типа ротационных нивелиров для внешних работ: НЛ-30 и НЛ-20К. Первый прибор является лазерным нивелиром с цилиндрическим уровнем. В приборе пучок лазерного излучения расщепляется на два, один из которых развертывается в горизонтальной плоскости, второй направлен вертикально. При работе прибора создаются видимая горизонтальная плоскость и видимый отвесный луч. Для выполнения измерений при строительно-монтажных работах прибор 52 снабжен специальной нивелирной рейкой с фотоприемным устройством. Прибор НЛ-20К имеет компенсатор с диапазоном $15'$. Нивелир излучает видимый лазерный луч в двух взаимно перпендикулярных направлениях. СКО отклонения пучка излучения от

горизонта составляет 20", что соответствует ошибке по высоте 2 мм на 20 м (у НЛ-30-30", или соответственно 3 мм на 30 м).

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ КОМПАНИИ TOPCON

Горина А.А. - студентка гр. ПЗ-61, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Ни для кого не секрет, что строительство является крупнейшей отраслью. Но, несмотря на это, она наименее всего автоматизирована. Большинство видов земляных работ до сих пор используют технологии прошлого века. Тем не менее, современные программно-аппаратные средства, позволяющие автоматизировать строительную технику, уже существуют и теперь доступны российским потребителям.

Многие строители почувствовали вкус к новой технике, начав использовать технологию автоматического управления строительной техникой, которая обеспечивает не только точное выполнение работ, но и также увеличивает производительность и конкурентоспособность.

Речь идет о системах управления строительной техникой: для автогрейдеров, бульдозеров, скреперов, асфальтоукладчиков, фрез и экскаваторов. Существуют несколько видов систем управления, начиная с простых, работающих по струне и лазеру, до высокопроизводительных трехмерных систем GPS. Большинство из этих систем обычно устанавливаются на технику уже после начала ее эксплуатации, хотя некоторые из производителей уже сейчас предлагают технику с предустановленной системой.

Как известно, результатом любого строительства является законченное сооружение, будь то коттедж, паркинг, стадион или автомагистраль. С самого начала производства строительных работ и до окончательной отделки и сдачи объекта проходит огромное количество этапов строительства и на каждом этапе такого строительства используется механизированная техника.

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, а деловой подход и экономическая составляющая строительного бизнеса стали основой для создания Систем Управления Техникой, позволяющих увеличить точность выполнения работ, а так же минимизировать затраты на строительство: строительные материалы, людские ресурсы, ГСМ, а так же время на производство работ.

Принимая во внимание особенности конструкций различных механизированных средств, компанией TOPCON созданы различные системы управления, которые наилучшим образом подходят для интеграции с той или иной машиной. Такие системы позволяют оперативно контролировать различные параметры, такие как положение ножа отвала грейдера или бульдозера, плановое и высотное положение ковша экскаватора или выглаживающей плиты асфальтоукладчика. Различают 2D и 3D системы управления.

В 2D системах управления необходимое положение рабочего оборудования достигается поправками в текущее положение, определяемое относительно опорных элементов, таких как высотные отметки, направления и опорные лазерные плоскости. В 3D системах управления текущее положение рабочего оборудования определяется в координатах с помощью спутниковых систем или моторизованных тахеометров. В этом случае для оперативного получения положения машины в любой точке строительной площадки и контроля положения рабочего оборудования в координатах проекта удобно использовать цифровую модель проекта, загруженную в блок управления системой. Для достижения наиболее высокой точности высотной составляющей в 3D системах управления компанией TOPCON разработана уникальная технология mmGPS, которая основана на совместном применении спутниковых систем и специального лазерного оборудования.

Подобный контроль позволяет максимально оперативно и с минимальными потерями привести обрабатываемую поверхность в проектное положение. Спутниковые приемники, лазерные приемники, ультразвуковые датчики, датчики уклонов и многие другие составляющие

системы могут использоваться в различных конфигурациях, тем самым позволяя достигнуть желаемого результата.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕОДОЛИТЫ

Дурманова Ю.С. - студентка группы ПЗ-61, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Электронный теодолит – современный прибор для измерения углов. При использовании электронных теодолитов проще исключить человеческий фактор - ошибку при снятии отсчета - значения углов выводятся на дисплей прибора. Практически на всех моделях электронных теодолитов установлен двухсторонний дисплей, есть функции "задержки" результата, подсветки или обнуления горизонтального круга. Электронный теодолит, содержащий «уголкод» и позволяет во время наблюдений получать результаты измерений на цифровом дисплее. Данный геодезический прибор позволяет автоматизировать процесс угловых измерений.

Основное преимущество электронных приборов, в отличие от оптических - это простота работы и наглядность. Данные геодезические приборы не требуют визуального снятия отсчетов. Чтобы получить значения углов, достаточно просто навестись на цель и на дисплее отобразятся результаты. Таким образом, исключаются ошибки при снятии отсчетов и, следовательно, повышается эффективность производства и качество работ. Все эти приборы имеют цилиндрический уровень, который используется для приведения прибора в рабочее положение. Кроме того, большинство приборов снабжено датчиком угла наклона, который автоматически компенсирует наклон вертикальной оси. Современные электронные теодолиты имеют прочный водонепроницаемый корпус, что позволяет работать с геодезическими приборами при неблагоприятных погодных условиях и в условиях сильной запыленности. Стандартная рабочая температура от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$. Для работы с ними не обязательно нанимать высококвалифицированного работника. Оператору достаточно знать основы геометрии из школьного курса.

В настоящее время различными фирмами-производителями выпускается широкий спектр цифровых приборов, начиная от высокоточных, обеспечивающих точность измерений 1-2 секунды и кончая техническими теодолитами, имеющими угловую точность 15-30 секунд. В таких приборах применяют не традиционную систему снятия отчетов по градусам, минутам, секундам, а, например, двоичную систему. То есть, угол представляется в двоичном коде исчислений, при этом лимб делят на чередующиеся черные и белые полосы. При просвечивании этих полос возникает два сигнала (0 и 1), которые автоматически записываются и обрабатываются. Такая система обозначений позволяет уменьшить поток информации и автоматически ввести ее в вычислительное устройство теодолита.

Электронные теодолиты требуют своевременной подзарядки своих аккумуляторов. Практически все современные геодезические приборы снабжены функцией энергосбережения, выключающую прибор автоматически, в зависимости от того, на какое время установлен таймер. А благодаря внедрению современных технологий продолжительность работы одного щелочного аккумулятора С-типа (в стандартном комплекте геодезического инструмента их, как правило, два) увеличена до 55 часов. Кроме того, некоторые модели приборов комплектуются сменным блоком, в которые собственно устанавливаются «пальчиковые» батарейки.

ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

Зайцев Д.О. – студент группы МиАС-91, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Мосты представляют собой сложные искусственные инженерные сооружения, возводимые в местах пересечения дорог, водотоков и тех мест, где нельзя обойтись без моста.

На территории города Барнаула находятся 17 мостов и 7 путепроводов. На сегодняшний день крупнейшими являются три искусственных сооружения: старый железнодорожный мост; новый железнодорожный, стоящий рядом со старым; и новый автомобильный мост, построенный в конце XX века в районе Речного вокзала [1]. Первый железнодорожный мост в районе Барнаула был построен при строительстве Туркестано-Сибирской железной дороги (Новониколаевск-Семипалатинск). Проектированием и строительством моста, одного из самых крупных на Алтае, заведовал известный инженер Кнорре Евгений Карлович. Закладка моста состоялась 19 октября 1913 года. 24 сентября 1915 года была произведена приемка моста [2].

Согласно Генеральному плану города в Барнауле планируется как совершенствование существующей транспортной системы, так и новое строительство: строительство автодорожных мостов, в частности уровневых транспортных развязок [3].

В Алтайском крае заканчивается программа по ликвидации деревянных мостов, которые заменяются более надежными конструкциями из железобетона. Ведется строительство нового моста через реку Катунь.

Таким образом, в актуальности рассмотрения предложенной темы сомневаться не приходится.

К основным геодезическим работам, обеспечивающим строительство мостов, относятся:

- ✓ съемка местности и рельефа дна водотока;
- ✓ построение плановой и высотной геодезических разбивочных сетей;
- ✓ разбивка центров и осей устоев и русловых опор моста;
- ✓ детальная разбивка тела опор;
- ✓ контроль возведения опор и исполнительная съемка в процессе их возведения;
- ✓ разбивка регуляционных и берегоукрепительных сооружений;
- ✓ разбивка пути на подходах к мосту;
- ✓ разбивочные работы и исполнительная съемка монтажа пролетных строений;
- ✓ измерение деформаций пролетных строений во время испытаний моста;
- ✓ наблюдения за осадками и кренами опор и деформациями пролетных строений в ходе строительства и эксплуатации моста.

Для оценки участка предполагаемого строительства комплексно проводят основные изыскания: инженерно-геодезические, инженерно-геологические и гидрогеологические; гидрометеорологические, климатологические, метеорологические, почвенно-геоботанические и др. Инженерно-геодезические изыскания позволяют получить информацию о рельефе и ситуации местности.

Следующий этап – непосредственное строительство моста, в основные геодезические работы входят: разбивка центров и осей опор, разбивка пролетных строений, контроль размеров поставляемых с завода монтажных элементов, разбивка и контроль возведения всех частей сооружения, разбивка вспомогательных и временных сооружений (зданий, дорог, причалов и др.).

Геодезические и разбивочные работы, обеспечивающие проектное положение и размеры как всего сооружения, так и отдельных его частей, ведутся в течение всего периода строительства моста. Качество возводимых искусственных сооружений на всех этапах строительства в значительной мере зависит от хорошей организации и выполнения полного комплекса геодезических, разбивочных и контрольно-измерительных работ.

Геодезическая служба на строительстве нужна в течение всего периода сооружения моста, начиная с подготовительных работ и кончая сдачей в постоянную эксплуатацию

Все инструменты, которыми проводятся геодезические работы, должны находиться в исправленном состоянии. При геодезическом обеспечении строительства мостовых и тоннельных переходов наиболее широко применяются нивелиры Н-3, Н-05 применяются также теодолиты 2Т2, 2Т5 и их модификации.

При строительстве мостового перехода на местности определяют и закрепляют положение центров мостовых опор и других элементов моста, а также производят детальную разбивку при возведении опор и монтаже пролетных строений. Для этих целей строят специальную геодезическую разбивочную сеть, обеспечивающую выполнение разбивочных работ на всех стадиях строительства мостового перехода. Разбивочную сеть создают в частной системе координат, за ось абсцисс которой принимают ось мостового перехода. Сеть представляет собой систему реперов, точность определения отметок которых относительно исходного репера характеризуется среднеквадратической ошибкой 3 – 5 мм.

При монтаже пролетного строения в зависимости от его конструкции и схемы монтажа (непосредственно в пролете, сборка на берегу и т. п.) геодезические работы обеспечивают детальную разбивку мест установки пролета, периодическую выверку сборки пролета, его плановую и высотную установку, нивелирование профиля пролета (определение строительного подъема). По окончании монтажа производят исполнительную съемку, в результате которой составляют план и профиль пролетного строения, продольный профиль пути.

Правильное ведение геодезических работ является одной из основных составляющих обеспечения надежности мостов, как особо ответственных сооружений.

Литература:

1. Мосты Барнаула. // Официальный сайт города Барнаула. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.barnaul.org/gorod/archi/most>. – Загл. с экрана.
2. Проект корректуры Генерального плана города Барнаула. // Официальный сайт города Барнаула. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.barnaul.org/vlast/public_hearing/publsl_16_1/doc003. – Загл. с экрана.
3. Мост через реку Обь. Город Барнаул. // Западно-Сибирская железная дорога. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zap-sib-rail.narod.ru/View/Bridge/most-brn.html>
4. Геодезическое обеспечение при строительстве мостов.
Под редакцией Коугия В.А., Грузинов В.В., Малковский О.Н., Петров В.Д.
5. Мосты и тоннели. Под редакцией Попов С.А., Осипов В.О., Бобриков Б.В. Храпов В.Г. и др.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Политко К.П. – студент группы ПГС-01, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Инженерные изыскания являются весьма важной составляющей строительной отрасли, поскольку от их результатов во многом зависит стоимость строительства, а также надёжность и долговечность построенных сооружений. Это утверждение особенно актуально для настоящего времени, когда в силу целого ряда причин возникает необходимость строительства инженерных сооружений среди сложившейся городской застройки, на территориях, которые ранее не были использованы в виду их ограниченной пригодности для строительства.

В настоящее время инженерные изыскания для целей строительства разделяются на геологические изыскания, геодезические изыскания, гидрометеорологические изыскания и экологические изыскания. Инженерно-геодезические изыскания являются первоначальными.

Только после проведения необходимых изысканий, можно получить необходимую информацию о деформационно-прочностных характеристиках грунтов, о топографических и других особенностях осваиваемой территории, о геологических, гидрологических и экологических характеристиках площадки для будущей застройки [1].

Инженерно-геодезические изыскания в строительстве необходимы для получения информации о характере природной структуры территории площадки, на которой планируется возводить объект. Сегодня геодезические изыскания включают несколько важнейших этапов, в том числе проведение топографических работ, фасадная съемка и оценка состояния подземных коммуникаций. Кроме того, геодезические изыскания требуются при обследова-

нии уже готовых объектов строительства: специалисты проводят анализ состояния фундамента, проверку геометрии зданий, сооружений и их составляющих элементов, а также фазовая съемка. Геодезисты составляют планы местности и рабочие карты с указанием координат каждого объекта. Именно геодезические изыскания являются начальным, предпроектным этапом работ, который определяет целесообразность строительства на данном участке местности. В строительстве геодезические изыскания необходимы для построения опорных межевых сетей, определения объемов грунтовых (земельных) масс, границ земельного участка. После проведения геодезических изысканий составляется исполнительная геодезическая документация. Геодезические изыскания осуществляются в соответствии с техническим заданием и соблюдением существующих нормативов. Главная цель проводимых работ – получение объективной оценки территории, с учетом рельефа местности, иных природных особенностей для выявления возможности безопасного возведения сооружений и коммуникаций.

Как правило, инженерно-геодезические изыскания состоят из трёх этапов: подготовительный, полевой, камеральный.

Первый этап инженерно-геодезических изысканий включает в себя:

1. оформление необходимых лицензий, которые дают право на выполнение инженерно-геодезических изысканий;
2. получение технического задания;
3. разработку контрактной документации;
4. сбор и обработку материалов инженерно-геодезических изысканий за прошлые годы;
5. топографо-геодезические, аэрофотосъемочные, картографические данные, находящиеся в государственных и ведомственных фондах;
6. составление программы инженерно-геодезических изысканий;
7. регистрация выполнения инженерно-геодезических изысканий, в установленном порядке.

Во время полевого этапа инженерно-геодезических изысканий должно осуществляться:

1. рекогносцировочные обследования территории;
2. комплекс полевых работ в составе инженерно-геодезических изысканий;

Необходимое количество вычислительных работ по предварительному анализу полученных материалов и данных для обеспечения контроля качества, точности и полноты.

Во время камерального этапа инженерно-геодезических изысканий должна быть произведена:

1. конечная обработка полевых материалов и данных;
2. подготовка и передача заказчику отчета;
3. передача отчетных материалов о выполнении инженерно-геодезических изысканий в государственные фонды [3].

Разумеется, инженерные изыскания при строительстве зданий должны опираться на нормы и правила РФ, которые разработаны на основе законодательных и нормативных актов РФ и содержат общие положения и требования к организации и порядку проведения инженерных изысканий, выполняемых при хозяйственном освоении и использовании территорий, для проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации предприятий, зданий и сооружений.

Положения документа обязательны для органов управления и надзора, предприятий, организаций и объединений, независимо от их форм собственности и принадлежности, а также для иных юридических и физических лиц (включая зарубежные), осуществляющих деятельность в области инженерных изысканий для строительства на территории РФ. Согласно Федеральному закону № 210-ФЗ от 22.07.2008, не допускаются подготовка и реализация проектной документации без выполнения соответствующих инженерных изысканий. Виды работ по инженерным изысканиям, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, должны выполняться только индивидуальными предпринима-

телями или юридическими лицами, имеющими выданные саморегулируемой организацией свидетельства о допуске к таким видам работ. Иные виды работ по инженерным изысканиям могут выполняться любыми физическими или юридическими лицами. Лицами, выполняющими инженерные изыскания, являются застройщик либо привлекаемое на основании договора застройщиком или уполномоченным им лицом (заказчик) физическое или юридическое лицо [2].

В городе Барнауле имеется порядка тридцати-сорока организаций, которые предлагают услуги инженерно-геодезических изысканий для строительства (для сравнения в Новосибирске более ста, а в Бийске порядка десяти). Среди них такие крупные и опытные организации как ОАО «Алтайский трест инженерно-строительных изысканий», ООО «Алтайгидропроект», ОАО «АлтайНИИГипрозем», ЗАО ПИИ «Алтайводпроект», так и сравнительно молодые предприятия. Среди них имеются как коммерческие, так и государственные учреждения, например АКГУП «Алтайский центр земельного кадастра и недвижимости» кафедры ОФИГиГ ГОУ ВПО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова». Для конкурентного поведения на рынке компания должна располагать современным геодезическим оборудованием, позволяющим производить высокоточные наземные измерения; автомобильной техникой, способной передвигаться по бездорожью; сертифицированным программным обеспечением для обработки полевых измерений и создания цифровой модели местности и рельефа.

Литература:

1. Геодезические работы // Меридиан. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mrdn.ru/geodeticwork> – Загл. с экрана.

2. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения // Строительные организации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.stroyka-ms.ru/newscard.aspx?id=3780> – Загл. с экрана.

3. Инженерные изыскания. Инженерно-геологические изыскания для строительства // Геометрия. Инженерные изыскания и геофизические исследования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gmetry.ru/sections.php?s=geology> – Загл. с экрана.

4. СП 11-104-97. Свод правил по инженерно-геодезическим изысканиям для строительства. — М.: Госстрой России, 1997.

ВОПРОСЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Чеботарева К.Е. – студент группы ПГС-01, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Возведение высотных зданий становится актуальным в условиях нехватки площадей для малоэтажной застройки. Данные сооружения относятся к особой категории объектов мониторинга – аварийное состояние таких объектов при определённых условиях может стать причиной непредсказуемых катастрофических последствий. Поэтому, современные подходы к вопросам безопасности высотных и сооружений требуют подготовки методики геодезического контроля уже на стадии проектирования, с последующей её реализацией при строительстве и эксплуатации объектов.

К выполнению инженерно-геодезических работ при строительстве высотных и особенно уникальных зданий могут быть допущены лишь организации, имеющие специальные разрешения и штат квалифицированных специалистов. Кроме того, каждый высотный объект, как правило, требует специальной технологии геодезического обеспечения строительства.

Основные направления инженерно-геодезических работ на высотных объектах:

- сопровождение строительства (проверка выноса основных осей здания или сооружения, передачи высот и получения отметок перекрытий; исполнительная съёмка планового положения монтажа стен; исполнительная высотная съёмка перекрытий);

- определение осадок фундаментов.

Геодезические работы при возведении высотных зданий выполняются среди арматуры, металлоконструкций, материалов и оборудования на монтажном горизонте, при работающих грузоподъемных механизмах и кранах. Рабочая зона перенасыщена материалами, оборудованием, персоналом, и это накладывает свои требования при выполнении высотных работ. Подобные факторы осложняют проведение геодезических работ. Геодезические работы включает большое количество задач: от разбивки и установки колонн и балок, стен, проемов и лифтовых шахт до разметки контура остекления. Так же геодезические работы проводятся для измерения деформаций и динамических процессов, для уточнения значений текущих и проектных параметров поведения объекта и обнаружения внезапных отклонений.

Существует несколько подходов и взглядов на оптимальные методы геодезических работ для обеспечения строительства высотных зданий. Метод оптического отвеса сквозь плиты перекрытий ограничен и редко используются, последнее время, на таких высотных объектах. Все чаще переходят на методы, основанные на использовании высокоточного спутникового оборудования.

Для выполнения инженерно-геодезических работ создаётся каркасная сеть, пункты которой определены с использованием спутниковых приёмников и привязаны к пунктам городской полигонометрии. Определение положения основных осей здания или сооружения на каждом контрольном этаже могут быть выполнены методом спутниковых наблюдений. На первом этаже здания, где применение спутниковых приёмников затруднено или невозможно, работы могут вестись методами полигонометрии и полярных засечек. Эти же методы могут быть востребованы и для определения координат элементов строительных конструкций. Полученные координаты положения строительных осей первого этажа могут быть приняты за истинные, а на контрольных этажах определены их отклонения.

Высотная съёмка перекрытий контрольных этажей выполняется техническим нивелированием. Её результатом являются исполнительные схемы:

- высотной съёмки пола и потолка;
- высотной съёмки отклонений пола и потолка от проектных значений;
- высотной съёмки отклонений пола и потолка от их средних отклонений от проектных значений.

Контроль за осадками фундаментов предполагает закладку исходных реперов и осадочных марок и проведение нескольких циклов инженерно-геодезических работ, в том числе:

- нивелирования IV класса для передачи Балтийской системы высот;
- нивелирования I класса для связи и определения стабильности исходных реперов;
- нивелирования II класса между исходными реперами и осадочными марками для определения их осадок.

При проведении комплекса работ по контролю строительства и определению осадок фундаментов используются спутниковые приёмники, электронные тахеометры и нивелиры.

В целом результаты работ в части геодезического обеспечения высотного строительства позволяют судить о выполнении требований к конструкциям надземной части, основаниям, фундаментам и подземным частям зданий или сооружений, их устойчивости и конструктивной прочности. Полученные данные дают также возможность оценить изменение положения строительных осей здания или сооружения от этажа к этажу и динамику их положения во времени [1].

В качестве примера, можно привести геодезическое и информационное обеспечение возведения Башни Burj Dubai высотой 818м, которая была построена в 2009 году в городе Дубаи. На данный момент этот небоскреб является самым высоким сооружением в мире.

Компания Leica Geosystems реализовала технологию использования высокоточного спутникового оборудования на верхней площадке возводимого здания, и дополнительного геотехнического оборудования на определенных этажах (уровнях) с обработкой информации внизу, в геодезическом офисе.

На объекте была использована постоянно работающая базовая станция в составе choke-ring антенны и двухчастотного спутникового ГЛОНАСС/GPS геодезического приемника под

управлением специального программного обеспечения. На каждом монтажном горизонте бетонных работ определялись координаты необходимых точек и наблюдения подкреплялись измерением азимута на удаленную точку, установленную на одном из высотных зданий, и сохранялись в базе.

Несмотря на помехи интерференции и отражения сигнала от металлоконструкций, определение положения показывало точность лучше, чем 10 мм. Контроль с использованием спутниковых измерений выполнялся только в «плане».

Одним из важных этапов строительства являлось определение реального местоположения башни. Опорные точки, определенные с помощью ГЛОНАСС/GPS приемников, имеют точные известные координаты в пространстве, но поскольку сооружение все время движется, координаты опорных точек не «отнесены» к конструкции сооружения. Необходимо было определение текущих координат верха сооружения (плановых осей). Но не одна точка конструкции не может быть измерена заново и определена, потому, что верх здания постоянно надстраивается. Все леса и подмости, которые могут быть использованы для каждой точки неразрывно связанной с верхом (верхушкой) передвижных опалубочных форм (щитов), постоянно перемещаются гидравлическим домкратом. Использование ГЛОНАСС\GPS геодезических антенн на поднятых штангах над вертикальными стенами уменьшало искажения сигнала.

Для изменения положения конструкции были установлены 8 двухосевых высокоточных инклинометров на первых 156 этажах железобетонной конструкции башни. Датчики объединены проводной сетью управляемой компьютером. Специализированное программное обеспечение избирательно опрашивало датчики сети и сохраняло данные часовых файлов от всех датчиков в базах данных. Зная высоты установки датчиков и измеряя наклон, это позволяло определить среднее отклонение верха здания от вертикали в каждый период времени.

Объединенные данные от всех датчиков позволяло моделированием определить основное смещение верха здания от проектного значения. В любой момент времени можно было удаленно определить основное положение верха конструкции с точностью до 10 мм. Надежность измерений достигалась калибровкой каждого инклинометра.

Эта комбинированная система геодезического мониторинга стала использоваться с самого начала производства строительных работ, с «нулевого уровня», еще до того как произошло наглядное проявление смещений (подвижки и колебания). Измерения были проверены традиционными методами, методом «обратной засечки на контрольную точку».

Во время строительства выполнялось обеспечение техническими данными каждого «стенового» элемента в виде отчета сразу по завершению выполнения бетонных работ.

При высотном строительстве большинство знаков геодезического обоснования конструкции получают смещения в ходе строительства из-за сжатия громадным весом конструкции основания и опорной плиты фундамента. Смещения в плане происходят как результат колебаний - движения Башни Burj Dubai и усадочной деформации бетонных перекрытий и колон. При передаче координат традиционным методом отсутствует уверенность в правильности и достоверности передачи информации от точки к точке. Для удаленного и постоянного мониторинга при строительстве башни были созданы и применены программы деформационного и динамического анализа.

В течение строительства башни, кроме того, так же наблюдались другие непрерывные деформации, которые происходили как результат краткосрочных, так и длительных нагрузок, поведения материалов, и технологических циклов на всех стадиях строительства.

Геодезическая служба была обеспечена высокоточными и надежными данными при всех погодных условиях, при активной работе грузоподъемных механизмов. Использование новых геодезических методов мониторинга, наряду с традиционными, смогли с высокой точностью контролировать поведение здания. Таким образом, геодезическая практика сделала громадный шаг в развитие высотного строительства и достигла небывалых стандартов точности и надежности [4].

Литература:

1. Геодезическое обеспечение строительства // Инженерная геодезия. // Научно-исследовательский центр «Геодинамика» МИИГАиК. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geodinamika.ru/main/engineer/building/> – Загл. с экрана.

2. СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве.

3. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. СНиП 22-01-85. Геофизика опасных природных воздействий.

4. Геодезическое обеспечение возведения небоскреба BURJ DUBAI. Технологии // Электронный журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» 2009, №6 – с. 8-13.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ

Мирзаханян А.С. – студент группы ЭУН-01, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

GPS, ГЛОНАСС, GALILEO получают все большее развитие и открываются новые области их применения. Особую практическую значимость они получают в последнее время благодаря стремительному развитию городов и необходимости управления большими разрастающимися городскими территориями.

Навигационные спутниковые системы предназначены для определения местоположения, скорости движения, а также точного времени морских, воздушных, сухопутных и других видов потребителей. NAVSTAR и ГЛОНАСС - системы двойного назначения, изначально разработанные по заказу и под контролем военных для нужд Министерств обороны и поэтому первое, и основное назначение у систем стратегическое, второе назначение указанных систем гражданское. Исходя из этого, все действующие ныне спутники передают два вида сигналов: стандартной точности для гражданских пользователей и высокой точности для военных пользователей (этот сигнал закодирован и доступен только при предоставлении соответствующего уровня доступа от Министерства обороны). Навигационные системы являются независимыми (полностью автономными) и беззапросными (пользовательская аппаратура только принимает сигнал, не посылая запрос на спутник) и используют сигналы на основе «псевдошумовых последовательностей», применение которых придаёт им высокую помехозащищённость и надёжность при невысокой мощности излучения передатчиков [1].

Появляются инновационные геодезические компании, которые наряду с внедрением современных технологий в топографогеодезическое производство, особое внимание уделяется разработке и применению систем мониторинга транспортных средств. Например, краснодарское предприятие ООО «ИнжГеоГИС» использует систему спутникового мониторинга «ИнжГео НАВИГАТОР», которая дает возможность отслеживать каждую единицу транспорта в любой момент времени посредством бортового навигационно связного оборудования и получать актуальную информацию о местонахождении автомобиля, наличии в нем пассажиров, времени в пути и др. с возможностью формирования различных форм отчетов.

В настоящее время система «ИнжГео Навигатор» включает следующие функциональные уровни:

- объекты мониторинга;
- передача данных;
- накопление, хранение и обработка информации;
- диспетчеризация.

На первом уровне транспортные средства оснащаются специализированной аппаратурой, настраиваемой на микропрограммном уровне. Аппаратное обеспечение состоит из ГЛОНАСС/GPS модуля для определения координат и GPRS терминала для связи с сервером обработки информации. Также на этом уровне устанавливается микроконтроллер, независимая память, аккумулятор и цифровые входы выходы, позволяющие интегрировать оборудование в электросистему транспортного средства, получать и обрабатывать информацию с датчиков и активировать имеющиеся устройства с помощью команд с диспетчерского пульта. Специ-

альные датчики определяют загруженность транспортного средства, контролируют количество и посадку/высадку пассажиров, осуществляют двухстороннюю связь с водителем.

На следующем уровне генерируется информация о месторасположении и состоянии транспортного средства, которая в дальнейшем передается по сети мобильного оператора посредством GPRS-канала, и далее, по каналам передачи данных, поступает на центральный узел хранения и обработки информации. Технология GPRS позволяет передавать информацию со скоростью до 39 Кбит/с, не занимая при этом голосовой канал, благодаря чему расходы на эксплуатацию заметно уменьшаются.

Третий уровень является центральным узлом системы. Он представляет собой сложный отказоустойчивый программно-технический комплекс, разработанный с использованием передовых технологий мировых производителей программного обеспечения и оборудования.

Четвертый уровень включает клиентское программное обеспечение, установленное на компьютере диспетчера, позволяющее в режиме реального времени обрабатывать информацию, поступающую со всех подвижных объектов, создавать необходимые отчеты и оперативно реагировать при возникновении нестандартных ситуаций. Отслеживание информации о передвижении автотранспорта осуществляется через web-интерфейс. Функциональные возможности этого уровня можно расширить, обеспечив поддержку системы голосовой конференц-связью, например, между диспетчером, клиентом и подвижным средством.

В настоящее время система «ИнжГео Навигатор» установлена в ряде предприятий Южного Федерального округа РФ, в частности, в «ИнжГеоТранс» (г. Краснодар), «Торнадо» (г. Краснодар), СМП «ТУР» (г. Владикавказ), «ГераТакси» (г. Краснодар), «Южная санитарно-транспортная компания» (г. Новороссийск), такси «Дилижанс» (г. Кропоткин).

Практика показала, что использование этой системы, в первую очередь, позволяет снизить эксплуатационные затраты с одновременным повышением качества транспортных услуг и безопасности перевозок. Экономия ГСМ и других ресурсов, связанных с эксплуатацией транспортных средств, достигается за счет исключения нецелевого использования транспортных средств, сокращения непроизводительного и холостого пробега, принятия управленческих решений на основе достоверных отчетных данных, оптимизации функций диспетчера. Повышение качества транспортных услуг обеспечивается тем, что диспетчер имеет актуальную информацию о местонахождении и состоянии транспортных средств, а также контролирует выполнение планов и при необходимости вносит корректировки в маршрут следования. Безопасность перевозок гарантируется тем, что водитель в любой момент может отправить сигнал тревоги на диспетчерский пункт или на заранее запрограммированный номер для оперативной связи с диспетчером или службой помощи. Диспетчер, в свою очередь, имеет возможность дистанционно влиять на состояние автотранспортного средства, вплоть до выключения зажигания. Таким образом, внедрение системы спутникового мониторинга передвижения автотранспорта позволяет:

- снизить расходы на эксплуатацию автотранспортного парка (техническое обслуживание и ГСМ);
- увеличить прибыль предприятия за счет повышения оборачиваемости рейсов и сокращения холостых пробегов;
- уменьшить парк автомобилей;
- снизить потери от нецелевого использования транспорта, а также от краж груза и угонов; — повысить эффективность функционирования диспетчерских служб;
- повысить безопасность перевозок;
- улучшить систему информационного сопровождения грузоперевозок;
- улучшить качество транспортного обслуживания клиентов [2].

Что касается Алтайского края, в 2010 г. началось полномасштабное использование навигационной системы ГЛОНАСС. Об этом 25 марта 2010 г. было заявлено на совещании по вопросам внедрения данной системы, которое провели заместитель губернатора края [Яков Ишутин](#) и генеральный директор ОАО «Навигационно-информационные системы» Александр Гурко.

В Алтайском крае уже проведены мероприятия по оснащению транспорта средствами навигационного оборудования. Система автоматизированного диспетчерского контроля на базе оборудования ГЛОНАСС уже внедрена на пассажирском транспорте в Барнауле.

В настоящее время в крае система спутниковой навигации продолжает внедряться на пассажирском транспорте, осуществляющем пассажирские перевозки на межмуниципальных, междугородних и пригородных маршрутах.

Важность использования системы ГЛОНАСС в Алтайском крае неоспорима. Регион имеет ряд особенностей, в их числе - равномерное расселение людей, большая протяженность дорог. Навигационная система необходима для тотального контроля за школьными автобусами, а также для повышения безопасности пассажирских перевозок. В России данная система внедряется в рамках Федеральной целевой программы. Федеральным сетевым оператором является ОАО «НИС».

В приоритетном порядке оснащен навигационным оборудованием государственный транспорт. Уже сейчас возможно отследить местоположение и наблюдать за перемещением большинства автобусов, троллейбусов и трамваев в городе Барнауле в режиме реального времени на сайте bus22.m2m-altai.ru. На данном сервисе возможно получить информацию о расчетном времени прибытия на остановку общественного транспорта с точностью до одной минуты, а так же получать оперативную и достоверную информацию о пробках на дорогах города Барнаула.

Основным проектом ОАО «Навигационно-информационные системы» является «ЭРА ГЛОНАСС» - система экстренного реагирования при авариях. Цель данного проекта – снижение аварийности и травматизма на дорогах. Основными партнерами в реализации данного проекта являются МЧС, МВД, Минздравсоцразвития России. По статистике, в России ежегодно больше 30-ти тысяч человек гибнут на дорогах, поэтому «ЭРА ГЛОНАСС» может позволить существенно снизить число жертв. В случае возникновения аварии на дороге в любой точке России интеллектуальная система самостоятельно за нескольких секунд оповещает экстренные службы. Таким образом, МЧС и медицинские бригады получают возможность прийти на помощь в течение так называемого «золотого часа», когда шансы на спасение жизни пострадавших наиболее высоки. К 2012-2013 гг. навигационным оборудованием ГЛОНАСС планируется оснастить весь пассажирский и государственный транспорт, а затем - автомобили, принадлежащие частным лицам [3].

Литература:

1. Глобальные Навигационные Спутниковые Системы (GNSS).

Как это работает? // Узнай о GPS - статьи, обзоры // Сообщество любителей и профессионалов GPS-CLUB. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gps-club.ru/gps_think/detail.php?ID=20187 – Загл. с экрана.

2. «ИнжГео Навигатор» - система контроля и управления пассажирскими и грузовыми перевозками. В.В. Гусев («ИнжГеоГИС», Краснодар) // Электронный журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» 2007, №5 – с. 59-61.

3. В Алтайском крае начинается полномасштабное использование навигационной системы ГЛОНАСС // Новости // Информационное агентство amic.ru. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.amic.ru/news/122350/> – Загл. с экрана.

СЪЕМКА ФАСАДОВ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНЫХ СКАНИРУЮЩИХ СИСТЕМ

Макарова И.В. – студент группы ЭУН-01, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

С изменением технологии строительства, применением новых материалов изменяются требования к точности определения геометрических размеров зданий и сооружений. Погрешности, неизбежно возникающие при монтаже конструкции, при переустановке опалубки, считающиеся допустимыми, становятся критичными и должны учитываться на этапе внешней отделки фасадов. Для того, чтобы разработать проект отделки нового строящегося

здания (например, при сплошном остеклении) или проект реставрации старого дома необходимо точно знать геометрические размеры объекта. Должна быть проверена вертикальность стен и прямоугольность углов, оценена неровность поверхностей и т. д. Точность выполнения обмерных работ во многом определяет качество конечного результата: правильность монтажа креплений, расчет необходимого объема утеплителя, соблюдение ширины воздушного зазора, определенной из условий влагоудаления и т. д. [1].

В этих условиях значительно вырастает роль геодезических измерений и определений. Для здания, имеющего простую геометрию, обмерные работы можно провести с помощью обычного тахеометра или теодолита. Но чем больше площадь фасада здания и разнообразнее на геометрические элементы, тем дольше и сложнее проводить обмерные работы с помощью такого оборудования. Без использования современных геодезических приборов и технологий сложно оперативно решать возникающие проблемы.

Современными приборами для определения геометрических параметров объекта являются лазерные сканирующие системы. Эти программно-аппаратные комплексы позволяют не только быстро и с высокой точностью произвести полевые измерения, но и оперативно получить трехмерные цифровые модели исследуемых объектов. На сегодняшний день по удобству и скорости измерений с лазерными сканерами не сравнится ни один из других геодезических приборов [2]. Однако данная технология дорога, поэтому парк безотражательных тахеометров в нашей стране формируется медленно.

Технические характеристики современных моделей приборов, прежде всего дальномерные, позволяют выполнить обмеры фасадов с достаточной точностью. Современный тахеометр имеет дальность измерения в безотражательном режиме 100 метров и более, точность определения расстояния составляет 2-3 мм [2].

Работы проводятся с целью получения исполнительных чертежей для создания проекта остекления фасадов. Полевые работы проводятся в условной системе координат и высот и включают в себя следующие этапы:

1. Рекогносцировка.
2. Создание планового обоснования.
3. Создание высотного обоснования.
4. Обмер.
5. Контрольные измерения.

Важным этапом подготовительных работ становится рекогносцировка, т.к. не всегда в условиях строительной площадки просто выбрать удобное местоположение съемочных точек, с которых открывается достаточно широкий обзор фасадов. При этом необходимо соблюсти условие взаимной видимости между съемочными точками для исключения лишних измерений на промежуточных точках. Создание планового и высотного обоснований проводятся одновременно. Собственно обмеры проводятся при помощи тахеометрической съемки характерных точек фасада с записью получаемых данных в память прибора. Выборочно проводятся контрольные измерения стальной компарированной рулеткой некоторых характерных линий.

Камеральная обработка выполняется с помощью специальных программных комплексов, которые имеют следующие функции [3]:

- сшивка данных сканирования, полученных с разных точек установки сканера, в единую систему координат;
- сегментирование и разряжение точечной модели;
- построение срезов и сечений;
- построение изолиний;
- создание трехмерных и двухмерных полилиний;
- инспектирование (сравнения данных сканирования с проектом или мониторинг геометрии объекта);
- проведение измерений;
- создание триангуляционной модели;

- ортопроецирование (создания двухмерных растров);
- трехмерное моделирование, которое позволяет встраивать в «облака точек» и редактировать геометрические примитивы.

И с каждым годом приборы совершенствуются, появляются более выгодные характеристики, новые функции. Например, для тахеометров нового поколения реализована уникальная процедура анализа отраженного излучения. При этом используется аналогово-цифровой преобразователь для выборочной оцифровки полученного сигнала в трех различных частотных диапазонах, а также специальное программное обеспечение для вычисления значения расстояния. Лазерный луч дальномера имеет малый диаметр, что позволяет легко проводить измерения расстояний: до объектов, имеющих малые размеры; под большим углом к поверхности объекта; сквозь такие препятствия, как сеточные ограждения, листва деревьев и т.п.

Метод наземного лазерного сканирования обладает неоспоримыми преимуществами для работы в области охраны памятников историко-культурного наследия. Трехмерное отображение хорошо помогает архитекторам в разработке проектов, позволяет другим людям, задействованным в проекте, увидеть существующее положение вещей. Важное свойство, отличающее метод наземного лазерного сканирования от других методов, является высокая плотность измерений. Уровень детализации, который может быть установлен сеткой сканирования во время получения данных, зависит от частных требований применения. Большинство сканеров, используемых при обмерах архитектурных сооружений, способны выполнять сканирование с дискретностью измерений в среднем 2x2 мм [4], вполне достаточной для точной передачи сложной пластики декора.

Таким образом, наземные сканирующие системы упрощают процесс управления информацией и дают возможность получать разнообразные данные из единого источника. При правильном совместном использовании различных методов и технологий можно сопровождать проекты удобной в использовании и исчерпывающей по содержанию документацией, которая не только облегчит выполнение текущих работ, но и станет великолепным подспорьем в будущих проектах.

Литература:

1. С. И. Котельников. Применение наземного лазерного сканирования при проектировании навесных фасадов зданий. Электронный журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» 2008, №4 – с. 40-42.
2. А. В. Спицын, А. А. Чернявцев. Научно-технический журнал «Автоматизированные технологии изысканий и проектирования» 2004, № 12.
3. Съёмка фасадов зданий и обработка полученных результатов с помощью программных продуктов CREDO третьего поколения (Credo III) // Геоостройизыскания. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gsi.ru/art.php?id=173> – Загл. с экрана.
4. Д. Н. Рой. Опыт применения метода наземного лазерного сканирования для работ в области историко-культурного наследия. Электронный журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» 2007, №7 – с. 20-23.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ МЕЖЕВАНИИ ЗЕМЕЛЬ

Климова А.Д. – студент группы ЭУН-01, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Межевание земель представляет собой комплекс работ по установлению, восстановлению и закреплению на местности границ землепользований, определению их местоположения и площади, а также юридическому оформлению полученных материалов. При проведении любых операций с земельными участками (купля–продажа, дарение, наследование, приватизация, изменение площади и т. п.) необходимо провести землеустроительные работы, которые включают в себя обмеры участка, формирование пакета документов (межевого дела) и последующую сдачу его в соответствующие государственные органы [1].

Проекты межевания территорий устанавливают границы земельных участков. Данные границы устанавливаются в зависимости от функционального назначения объектов недвижимости.

Проект межевания границ основывается на чертеже границ земельного участка, а сам чертеж выполняется на основании топографической съемки. Чертеж границ земельного участка включает в себя [2]:

- адрес (местоположение) земельного участка;
- площадь земельного участка;
- границы земельного участка с указанием координат;
- минимальные отступы от границ, в пределах которых разрешается строительство;
- обозначения коммуникаций;
- границы действующих публичных сервитутов;
- существующие здания, строения, сооружения, расположенные на земельном участке и др.

Межевание земель выполняют проектно-изыскательские организации Роскомзема, а также граждане и юридические лица, получившие в установленном порядке лицензии на право выполнения этих работ.

Межевание земель включает:

- подготовительные работы по сбору и изучению правоустанавливающих, геодезических, картографических и других исходных документов;
- полное обследование и оценку состояния пунктов государственной геодезической сети (ГГС) и опорной межевой сети (ОМС) - опорных межевых знаков (ОМЗ);
- полевое обследование границ размежевываемого земельного участка оценкой состояния межевых знаков;
- составление технического проекта (задания) межевания земель;
- уведомление собственников, владельцев и пользователей размежевываемых земельных участков о производстве межевых работ;
- согласование и закрепление на местности межевыми знаками границ земельного участка с собственниками, владельцами и пользователями размежевываемых земельных участков;
- сдачу пунктов ОМС на наблюдение за сохранностью;
- определение координат пунктов ОМС и межевых знаков;
- определение площади земельного участка;
- составление чертежа границ земельного участка;
- контроль и приемку результатов межевания земель производителем работ;
- государственный контроль за установлением и сохранностью межевых знаков;
- формирование межевого дела;
- сдачу материалов в архив.

Требования к точности межевания земель установлены в Инструкции по межеванию земель, утвержденной Роскомземом 8 апреля 1996 г. [3]. Там же приведены требования к закреплению на местности границ земельного участка

Межевание земель выполняют в соответствии с техническим проектом, в котором обосновывают содержание, объемы, трудовые затраты, необходимые материалы, сметную стоимость, сроки выполнения и технику безопасности работ. Технический проект межевания земель составляют на каждый населенный пункт, дачный поселок, садоводческое товарищество, на крупные сельскохозяйственные и лесохозяйственные предприятия и т.д.

После закрепления на местности пунктов ОМС (ОМЗ) и межевых знаков выполняют определение их планового положения. Для определения координат пунктов ОМС (ОМЗ) и межевых знаков используют:

- спутниковые геодезические определения;
- триангуляцию, полигонометрию, трилатерацию, прямые, обратные, комбинированные засечки, лучевые системы;

- фотограмметрические методы.

В обоснованных случаях могут использоваться и методы картометрии.

Для производства измерений применяют:

- спутниковые геодезические приемники;
- электронные тахеометры;
- светодальномеры;
- теодолиты;
- фотограмметрические приборы;
- дигитайзеры, другие приборы и инструменты.

Далее определяется площадь земельного участка в основном аналитическими методами по координатам межевых знаков.

Комитет по земельным ресурсам и землеустройству утверждает следующие документы:

- технический проект или техническое задание на межевание земельного участка;
- акт установления и согласования границ земельного участка на местности;
- чертеж границ земельного участка;
- акт государственного контроля за установлением и сохранностью межевых знаков.

Результаты межевания земель, утвержденные районными (городскими) комитетами по земельным ресурсам и землеустройству, могут быть обжалованы в установленном порядке.

Литература

1. Межевание земель // Геополус. Инженерные изыскания. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geopolus.ru/zemlya.htm> – Загл. с экрана.

2. Межевание территорий // Юридические Услуги. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://urist22.ru/mezhevanie-territorij/> – Загл. с экрана.

3. Инструкция по межеванию земель // Российская газета. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rg.ru/oficial/doc/min_and_vedom/megevanie.htm – Загл. с экрана.

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ СООРУЖЕНИЙ

Вилигжанина П.В. – студент группы ЭУН-01, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Основными целями наблюдений за деформациями являются оценка устойчивости эксплуатируемых инженерных сооружений и принятие своевременных профилактических мер, обеспечивающих их нормальную работу.

Наиболее достоверным методом получения сведений о долговечности и эксплуатационной надежности зданий и сооружений и их строительных конструкций являются натурные обследования. Проведение обследований зданий и сооружений может быть связано с их физическим износом, перевооружением и реконструкцией, изменением форм собственности и др. Особенно важно проведение обследований после разного рода техногенных и природных воздействий (пожары, землетрясения и т.п.), при реконструкции старых зданий и сооружений, что часто связано с изменением действующих нагрузок, изменением конструктивных схем и необходимостью учета современных норм проектирования зданий [1]. Исключительно большое значение имеют обследование и оценка технического состояния строительных конструкций уникальных сооружений (высотных зданий, башен, мостов и др.).

Наблюдения за деформациями строительных конструкций осуществляется в соответствии с программой проведения измерений, составленной организацией, производящей измерения, на основе технического задания, выдаваемого проектно-изыскательской или научно-исследовательской организацией по согласованию с организациями, осуществляющими строительство или эксплуатацию сооружения. Программа составляется в зависимости от целей наблюдений:

- определения абсолютных и относительных величин деформаций и сравнения их с расчетными;

- выявления причин возникновения и степени опасности деформаций для нормальной эксплуатации зданий и сооружений; принятия своевременных мер по борьбе с возникающими деформациями или устранению их последствий;

- получения необходимых характеристик устойчивости конструкций;
- уточнения расчетных данных физико-механических характеристик грунтов;
- уточнения методов расчета и установления предельных допустимых величин деформаций для исследуемого здания или сооружения.

Нормативные документы регламентируют порядок выполнения наблюдений за деформациями [2], на примере измерения деформаций фундаментов, когда должны быть определены вертикальные перемещения (осадка, просадка, подъем), горизонтальные перемещений (сдвиги); кренов наблюдения следует производить в следующей последовательности:

- разработка программы измерений;
- выбор конструкции, места расположения и установка исходных геодезических знаков высотной и плановой основы;
- осуществление высотной и плановой привязки установленных исходных геодезических знаков;
- установка деформационных марок на зданиях и сооружениях;
- инструментальные измерения величин вертикальных и горизонтальных перемещений и кренов;
- обработка и анализ результатов наблюдений.

Под анализом деформационных измерений обычно понимается уравнивание специальных геодезических деформационных сетей. Опорные пункты, расположенные вне зоны возможных деформаций, обеспечивают при решении этих задач сравнение результатов измерений двух или более циклов измерений друг с другом и выявление значимых геометрических изменений между ними. То есть перед началом измерений перемещений устанавливаются реперы – исходные геодезические знаки высотной основы и деформационные марки – контрольные геодезические знаки, размещаемые на зданиях и сооружениях, для которых определяются вертикальные перемещения. В процессе измерений важно контролировать устойчивость пунктов опорной сети.

Традиционные способы измерения вертикальных перемещений:

- метод геометрического нивелирования;
- метод тригонометрического нивелирования;
- метод гидростатического нивелирования.

К методам измерений горизонтальных перемещений относятся:

- метод створных наблюдений;
- метод отдельных направлений;
- метод триангуляции

В процессе работ по измерениям деформаций должна выполняться камеральная обработка полученных результатов: проверка полевых журналов; уравнивание геодезических сетей; составление ведомостей отметок и перемещений, направлений (углов), величины крена и перемещений деформационных марок, установленных на зданиях или сооружениях, по каждому циклу наблюдений; оценка точности проведенных измерений, включая сравнение полученных погрешностей (или невязок) с допускаемыми для данного метода и класса точности измерений; графическое оформление результатов измерений.

Выполнение этих работ очень трудоемкий процесс. Однако применение приборов нового поколения позволяет в значительной степени сократить требуемые людские и временные ресурсы.

В настоящее время не только специальные приборы (электронные указатели наклонов или смещений), но и классические геодезические приборы (электронные тахеометры, цифровые нивелиры, спутниковые приемники ГНСС и т. д.) могут работать в автоматическом режиме без какого-либо участия наблюдателя. Они обеспечивают непрерывные измерения

перемещений (деформаций) строительных конструкций, вызванных воздействием внешних факторов [3].

Получается, что сами измерения деформаций современными геодезическими методами особой сложностью не отличаются. Однако обработка полученных данных, состоящих нередко из сотен тысяч отдельных координат или других величин, становится достаточно сложной задачей, требующей не

только инженерных, но и обширных математических знаний. Можно выделить следующие основные этапы такой обработки [3]:

- 1) подготовка цифрового ряда наблюдений для математического анализа;
- 2) восстановление одинакового временного интервала между наблюдениями;
- 3) выделение и обработка низкочастотного сигнала.
- 4) выделение и обработка высокочастотного сигнала.

На основе таких методов измерений и обработки расчетные модели деформаций могут быть успешно

проконтролированы, что позволит повысить надежность их прогнозирования, что особенно ценно при современных тенденциях в строительстве. Несущие конструкции современных строительных сооружений в мире в соответствии с появлением новых материалов и изменяющимся вкусом становятся все более изящными, нагрузки на них возрастают с каждым годом. Чем легче становятся строительные сооружения, тем сильнее они деформируются в результате различных внешних воздействий, таких как изменение температуры окружающей среды, ветровая или транспортная нагрузки. Теоретические вычисления таких, как правило, периодических, деформаций для существующих сооружений, даже при известных величинах нагрузки, ненадежны, так как параметры строительных материалов в процессе эксплуатации изменяются, как правило, неравномерно. Поэтому выработка рациональной методики наблюдений за деформациями уже в процессе эксплуатации зданий или сооружений – актуальная задача геодезистов.

В настоящее время в городе Барнауле распространены работы невысокого качества, слабо отражающие современные достижения в области строительной техники и средств измерений, что в первую очередь связано с высокой стоимостью нового современного геодезического оборудования. Практически не ведется обобщение результатов обследований, проводимых даже специализированными организациями, что отрицательно сказывается на дальнейшем совершенствовании объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений.

Литература:

1. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ». М. - 2004 г.
2. ГОСТ 24846-81. Грунты. Методы измерений деформаций оснований зданий и сооружений.
3. Непрерывные геодезические измерения деформаций строительных конструкций эксплуатируемых сооружений. Б.Е. Резник (Берлинский университет прикладных наук, Германия) // Электронный журнал по геодезии, картографии и навигации «Геопрофи» 2008, №4 – с. 4-10.

ПРИМЕНЕНИЕ НАЗЕМНЫХ СКАНИРУЮЩИХ СИСТЕМ В РАЗЛИЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Шадрин А.Р. – студент группы ПГС-01, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Что нужно сделать для построения точной трехмерной модели здания. Естественно, провести сначала измерения и получить координаты всех объектов (пространственные x , y , z или же на плоскости x , y), а затем уже представить их в графическом виде. Именно измерения координат объекта, иначе говоря, съемка, составляет наиболее трудоемкую и затратную часть всей работы.

В наши дни в основном применяют лазерное сканирование – это технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с пространственными координатами. Технология основана на использовании новых геодезических приборов – лазерных сканеров. Принцип работы сканера основан на измерении расстояния до объекта с помощью безотражательного лазерного дальномера и определении двух углов направления лазерного луча, что в конечном итоге дает возможность вычислить пространственные координаты точки отражения. За малое время цифровая модель пространства будет представлена в виде набора из миллионов или десятков миллионов точек. Процесс съемки полностью автоматизирован.

Как правило, геодезисты, проводящие измерения, используют современное оборудование, в первую очередь электронные тахеометры. Принцип работы обычного тахеометра основан на отражении узконаправленного лазерного пучка от отражающей цели и измерении расстояния до нее. Достаточно просто навестись на необходимую точку и все. Луч может отражаться от любой ровной поверхности. Однако лазерное сканирование выполняется при помощи безотражательного тахеометра, который ведет съемку автоматически, без участия оператора со скоростью 190 тысяч измерений в секунду. Рассматриваемая методика позволяет создать цифровую модель всего окружающего пространства, представив его набором точек с пространственными координатами.

Итак, основное отличие от традиционных тахеометров – более высокая скорость измерений более (190 000 измерений в секунду – в среднем два-три полных рабочих дня измерений обычным тахеометром), сервопривод, автоматически поворачивающий измерительную головку в обеих (горизонтальной и вертикальной) плоскостях, плотность (до тысяч точек на 1 кв. см. поверхности). Полученная после измерений модель объекта представляет собой гигантский набор точек, имеющих координаты с точностью в несколько миллиметров.

Процесс обработки результатов сканирования зависит от того, что конкретно необходимо получить. Это может быть само облако точек, неправильная поверхность, набор сечений, план, сложная 3D-модель, либо просто набор измерений (длины, периметры, диаметры, площади, объёмы).

Как многие технические новшества и технологии, недавно вышедшие из лабораторий, лазерное сканирование сейчас находится лишь в начале пути освоения разнообразных приложений. Но уже сейчас можно перечислить несколько технологических сфер, где сканеры применяются все более активно: реставрация и строительство, архитектура и археология, съемка мостов, тоннелей и других промышленных объектов.

Применение метода лазерного сканирования позволяет оперативно решить следующие задачи:

- создание плоских чертежей со всеми размерами;
- прокладка дополнительных коммуникаций или установка нового оборудования взамен старого;
- создание полного трехмерного виртуального объекта для целей моделирования различных процессов;
- строительство и эксплуатация инженерных сооружений;
- контроль строительства;
- корректирование проекта в процессе строительства;
- оптимальное планирование и контроль перемещения, установки и удаления крупных частей сооружений или оборудования;
- монтажные работы, калибровка;
- исполнительная съемка в процессе строительства и после его окончания;
- мониторинг состояния объекта при эксплуатации.

Специалисты выполняют работы по созданию цифровых трехмерных моделей с применением современных технологий лазерного сканирования для решения следующих задач:

- визуализации пространственной информации в трехмерные модели территорий;

- визуализации пространственной информации в трехмерные модели объектов с метрическими функциями и возможностью работы в различных программах САПР;
- проектирования, реконструкции зданий и сооружений и т.д.

В архитектуре лазерное сканирование применяют для архитектурных обмеров, геодезического обеспечения проектирования и монтажа фасадных конструкций, контроля деформаций, 3D-моделирования зданий, улиц и кварталов, составления подробных планов и плоских чертежей, мониторинга фасадов, создания и восстановления исполнительной документации и создания рабочих чертежей.

При строительстве и последующей эксплуатации сооружений при помощи лазерного сканирования выполняют также корректировку проекта в процессе строительства; оптимальное планирование и контроль перемещения, установки и удаления крупных частей сооружений или оборудования, монтажные работы, мониторинг состояния объекта при эксплуатации, восстановление утраченных чертежей и так далее.

В наше время лазерное сканирование находит свое применение также в управлении дорожным хозяйством (от проектирования с учетом рельефа до строительства, эксплуатации и реставрации), в энергетике (например, монтажные работы) и даже в горной и нефтегазовой промышленности (маркшейдерское сопровождение буровзрывных работ, моделирование объектов, месторождений, определение объемов выработок и т.д.)

Рассмотрим подробнее работу с лазерным сканированием в строительной сфере.

В отличие от традиционных геодезических измерений, лазерное сканирование позволяет получить цифровую трехмерную модель всего объекта, а не отдельных его частей. Впервые появилась возможность создания трехмерной модели не по дискретным измерениям, а по большому массиву точек, что значительно повышает точность конечной модели.

Лазерный сканер позволяет проводить измерения неприступных или труднодоступных объектов, таких как высотные здания, башни, плотины, доменные печи, мосты. Он оказывается исключительно эффективным для построения моделей городских домов и загородных коттеджей любой архитектурной сложности. Не нужно больше тратить недели, и даже месяцы на полевые изыскания, переставлять прибор для поиска наиболее выгодной для съемки позиции. Сканирование также используется и для получения модели и чертежей внутренних помещений.

На сегодняшний день успешно проводились работы по сканированию станций московского метрополитена, цехов завода Северсталь, жилых домов в центре Москвы, обработаны данные лазерного сканирования статуи «Рабочий и Колхозница».

Всё более широкое распространение сейчас получают работы по сканированию загородных коттеджей с целью их дальнейшей реконструкции или изменения дизайна фасадов. По данным лазерного сканирования можно получить точные чертежи здания, построить его трехмерную модель. Дальнейшая работа специалистов трехмерной графики дает возможность осмотреть модель здания со всех сторон, виртуально изменить его архитектуру и дизайн, подготовить архитектурный и дизайнерский проекты.

В строительстве и архитектуре лазерное сканирование уже прочно укрепились в таких сферах, как:

- съемка фасадов зданий (без строительства лесов);
- составление подробных планов и чертежей (М 1:20);
- создание 3D-моделей зданий для проектирования и реконструкции;
- мониторинг фасадов;
- создание архивов моделей фасадов и особо ценных зданий;
- создание 3D-моделей фасадов для проектирования светового оборудования

Как уже было неоднократно отмечено, лазерная съемка обладает рядом преимуществ перед традиционными видами съемок, таких как полная цифровая модель объекта; высокая точность построения модели (от 3-5 мм); значительное (до 90%) сокращение времени на полевые измерения; съемка труднодоступных и сложных объектов; полная автоматизация процесса измерений; сведение к минимуму влияния «человеческого фактора»; дистанционное

управление процессом съемки через радиоканал; визуализация процесса измерений в реальном времени; высокая степень автоматизации процесса обработки при решении стандартных задач совместимость форматов, получаемых данных с AutoCAD, Microstation; многократное использование данных (полученная информация может быть использована для решения различных задач с применением исходных данных лазерного сканирования, дальнейшей обработкой и созданием трехмерной модели без повторной съемки); оптимизация временных и финансовых затрат (время проведения полевых исследований сокращается до 90%. Быстрое получение и обновление информации с высокой точностью измерений (6 мм, угол — 60 мкрад) и полнотой получаемых данных). Сбор данных с использованием лазерной технологии сканирования обеспечивает полную сохранность самого объекта, а также здоровья и жизни человека при работе с объектами повышенной опасности. Специализированное программное обеспечение, созданное для работы с координатно-измерительными машинами, расширяет возможности по проведению сложных линейно-угловых измерений, а также созданию баз данных, необходимых для проведения различного анализа и планирования.

Лазерные технологии сканирования являются технологическим прорывом среди методов решающих задачи связанные с необходимостью быстрого получения точных данных об объекте и местности. Появление технологии позволило значительно расширить спектр и качество предлагаемых услуг и коренным образом изменило представление о возможностях проектирования, строительства и визуализации.

Литература:

1. Инженерная геодезия: учебник для вузов ж.-д. трансп. / А.А. Визгин, В.Н. Ганьшин, В.А. Коугия и др.; под ред. проф. Л.С. Хренова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985. – 352 с.

2. А. Голубев. Геотроника: новая жизнь древней науки. // Российская электронная библиотека. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.erudition.ru/referat/ref/id.48680_1.html. – Загл. с экрана.

3. Лазерное сканирование Leica Geosystems HDS. // Фирма Г.Ф.К. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gfk-leica.ru/scan/index.htm>. – Загл. с экрана.

4. Наземное лазерное сканирование объектов. Лазерное сканирование территорий. 3D модель рельефа. Модели зданий. // УралГеоИнформ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ugi.ru/services/laser-scanning-objects-territories>. – Загл. с экрана.

5. Лазерное сканирование тахеометром. // Центральная научно-исследовательская лаборатория. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tsnil.ru/uslugi/lazernoe-skanirovanie.html>. - Загл. с экрана.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ

Переверзева А.В. – студентка группы ДАС-81, Карелина И.В. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Существует большое разнообразие геодезических приборов для измерения расстояний и фирм их изготовляющих. Известно, что требования к качеству строительной продукции быстро растут. Возрастает и необходимость постоянного повышения общего технического уровня строительных работ, надежности, долговечности, эстетичности, технологичности строительного производства. Инженерно-геодезические измерения и инженерно-геодезические построения занимают особое место в общей схеме строительных работ, поэтому вопросы точности проведения геодезических работ имеют принципиальное значение, т.к. они в конечном счете определяют уровень качества и надежность построенных зданий и сооружений.

Непосредственное измерение длин линий на местности выполняют инварными проволоками, мерными лентами и рулетками. Инварные проволоки позволяют измерять расстояние с наибольшей точностью: относительная ошибка измерения может достигать 1/1 000 000. Мерные ленты обеспечивают точность измерений около 1/2 000. Точность измерения расстояний стальными рулетками зависит от методики измерений и колеблется от 1/2 000 до 1/10 000.

Длину линии этими приборами обычно измеряют дважды: в прямом и обратном направлениях. Если измеренная линия имеет угол наклона – в результат измерения вводится поправка за наклон линии.

Длину линии на местности можно измерить лазерным дальномером. Первые переносные лазерные дальномеры появились в 1965 г. и предназначались они в первую очередь для военных нужд. На сегодняшний день лазерные дальномеры нашли широчайшее применение при любом строительстве, в топографической съемке, в инженерной геодезии и настолько вошли в нашу жизнь, что лазерный дальномер стали называть «лазерная рулетка». Лазерный дальномер имеет импульсный излучатель, который генерирует пучок лазера, и приемник излучения, таким образом измеряя время, которое затрачивает луч на путь до объекта и обратно. Зная значение скорости света, лазерный дальномер автоматически рассчитывает расстояние до необходимого объекта. Современные лазерные дальномеры способны определять расстояния до 200 м с точностью $\pm 1,5$ мм, а по своим размерам они не превышают средних размеров мобильного телефона. Эти приборы просты в обращении и не требуют каких-либо специальных знаний и навыков.

Радиодальномер – средство для определения расстояний бесконтактным методом с помощью радиоволн, технически реализованное в виде автономного прибора или в составе радиодальномерной системы. Их применяют в воздушной и космической навигации, геодезии, военном деле, для локационного позиционирования транспортного средства и др. целей. В основу принципа действия положено определение времени прохождения радиоволны от радиодальномера до какого-либо объекта и обратно, расстояние до которого будет прямо пропорционально этому времени. Отражающий объект может быть пассивным или активным, с переизлучением принятого сигнала. По способу измерения радиодальномеры бывают двух типов – импульсные и фазовые. В импульсных дальномерах производится непосредственное измерение времени задержки принятого отраженного сигнала. Принцип действия фазового дальномера основан на определении количества длин волн, укладываемых на пути прохождения сигнала. В настоящее время в практике геодезических и кадастровых работ радиодальномеры фактически не используют, а все больше используется приемная аппаратура радионавигационных спутниковых систем (GPS) навигационного и геодезического типа.

Длину линии на местности можно измерить современным электронным тахеометром – прибором, который представляет собой объединение теодолита, светодальномера с полупроводниковым излучателем и микропроцессора (микрокомпьютера) в единую неразъемную или модульную конструкцию. Современные электронные тахеометры условно можно разделить на три группы: простейшие – точность измерения углов $\pm 5-10''$ и линий $\pm 3-5$ мм/км, универсальные – точность измерения углов $\pm 1-10''$ и линий $\pm 2-3$ мм/км, и роботизированные. Простейшие тахеометры имеют минимальную автоматизацию и ограниченные встроенные программные средства. Универсальные тахеометры имеют расширенные возможности: оснащены большим количеством встроенных программ и имеют объемную внутреннюю память. Роботизированные тахеометры с сервомоторами обладают всеми возможностями приборов предыдущей группы, а также системы автоматического поиска и слежения за отражателем. Такая конструкция тахеометров позволяет инженеру-геодезисту в автоматическом режиме эффективно и без ошибок выполнить самые сложные съемочные и разбивочные работы с требуемой точностью без привлечения помощников.

В настоящее время существует достаточное количество видов приборов для измерения расстояний, от самых простых до универсальных электронных. В обращении с любыми из них важна осторожность и опытность, т.к. при линейных измерениях очень важна точность этих измерений.

ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ СВЕТОДАЛЬНОМЕРА

Красников М.А. – студент группы АДА-91, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Светодальномер – прибор для измерения расстояний по времени прохождения измеряемого расстояния электромагнитными волнами оптического или инфракрасного диапазона. В зависимости от того, каким способом определяют время прохождения световым импульсом расстояния до объекта и обратно они делятся на импульсные и фазовые. Светодальномеры первого вида измеряют расстояние по времени между моментом испускания импульса передатчиком и моментом возвращения импульса, проходящего от отражателя, установленного на конце измеряемой линии; второго типа – по разности фаз посылаемого синусоидально модулированного излучения и принятого. Наибольшее распространение получили фазовые электрооптические дальномеры.

В 1933 году С.И. Вавиловым и А.А. Лебедевым была начата разработка прибора, позволявшего измерять расстояние по времени прохождения его светом. А.А. Лебедев предложил новый тип модулятора – интерференционный, который был мало чувствителен к среде и нагрузкам, а значит был более стоек и мобилен для полевых условий: он выдерживал перевозку по плохим дорогам без нарушения юстировки. Первые испытания дали точность измерения дистанции $3,5 \text{ км} \pm 2-3 \text{ м}$. Это явилось началом оптической локации – первые радиолокаторы появились много позже. Первое испытание прототипа светодальномера прошло в 1936 г. Эта работа положила начало оптической локации.

В 1936 г. под руководством академика А.А. Лебедева был построен первый в мире светодальномер. За рубежом такой прибор был разработан в Швеции в 1943 г. Впоследствии были разработаны интерференционные методы высокочастотной модуляции света и значительно повышено разрешение светолокаторов. Новый толчок развитию этого направления дало появление оптических квантовых генераторов. Лазерные дальномеры были созданы в короткий срок, и уже в 1965 г. на Лейпцигской ярмарке демонстрировался первый в мире дальномер с источником излучения на основе арсенида галлия, созданный А.А. Лебедевым и его сотрудниками.

В 1940-е годы был разработан первый тип интерферометра – поляризационного, который сразу нашел применение в минералогии, а также в исследованиях малых изменений показателя преломления стекол и в других случаях. А.А. Лебедевым была рассчитана поляризационная призма, позволяющая использовать оба поляризованных луча, что дает значительное уменьшение потерь света – эффект использован для применения конденсаторов Керра в телевидении. Под руководством А.А. Лебедева Н.Ф. Тимофеева изучала влияния поверхностных слоев секла на коэффициент отражения, в результате чего была найдена возможность ощутимого (в 5 раз) снижения потерь в оптических системах, обусловленных отражением.

Значительная часть исследований, проведенных под руководством А.А. Лебедева, связана с развитием электронно-оптических систем. Он с полным основанием считается главой советской школы электронной оптики. В 50-х годах в СССР начали создавать отечественные светодальномеры. В 1958 г. в ЦНИИГАиКе был изобретен светодальномер ЭОД-1, в 1968 г. – более совершенный и компактный «Гранат».

С развитием радиотехники были разработаны новые методы свето- и радиодальномерных измерений, на основе которых в XX столетии созданы светодальномеры и радиодальномеры. Практическое широкое использование светодальномеров связано с созданием в 1952 г. Э. Бергстрандтом (Швеция) первого фазового дальномера, названного геодиметром.

До изобретения электронного тахеометра было еще далеко, но он все же был изобретен позже и теперь инженеры-геодезисты всего мира производят свои вычисления и съемки с помощью надежного помощника – электронного тахеометра.

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ФОРМЕ И РАЗМЕРАХ ЗЕМЛИ

Нижегородцева А.В. – студентка группы ДАС-81, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Правильные сведения о Земле и ее форме появились не сразу, не в одно время и не в одном месте. Однако, где именно, когда, у какого народа они были наиболее правильными, выяснить трудно – очень мало сохранилось об этом достоверных древних документов и материальных памятников.

До нашего времени дошли письменные документы из древней Вавилонии, которые имеют давность около 6000 лет. Вавилоняне представляли Землю в виде горы, на западном склоне которой находится Вавилония. Гора эта круглая и окружена она морем, а на море, как опрокинутая чаша, опирается твердое небо – небесный мир, где так же как и на Земле есть суша, вода и воздух.

Древние евреи жили на равнине и Земля казалась им равниной, на которой кое-где возвышаются горы. Обиталище ветров, по их мнению, находится в нижнем поясе неба и отделяет собой Землю от небесных вод: снега, дождя и града. Под Землей находятся воды, от которых вверх идут каналы, питающие моря и реки. Представления о форме всей Земли у древних евреев, по-видимому, не было.

Картина мира по представлению древних египтян необычна. Они считали, что внизу расположен мужчина – Земля, над ним – склонившаяся богиня – небо, а узоры на ее одежде – это Млечный путь, слева и справа – корабль бога Солнца, показывающий путь Солнца по небу (от восхода до заката).

Очень многим география обязана древним грекам – эллинам, которые создали высокую культуру. Греки представляли себе Землю в виде слегка выпуклого диска, напоминающего щит воина. Сушу со всех сторон обтекает река Океан. Над Землей находится медный небосвод, по которому движется Солнце, поднимаясь ежедневно из вод Океана на востоке и погружаясь в них на западе. Греческий философ Фалес (VI в. до н.э.) представлял Вселенную в виде жидкой массы, внутри которой находится большой пузырь, имеющий форму полушария. Вогнутая поверхность этого пузыря – небесный свод, а на нижней плоской поверхности в виде пробки плавает плоская Земля.

Принято сказать, что впервые мысль о шарообразности Земли высказал Пифагор Самосский, живший в VI в. до н.э. Он учил, что Земля – шар, который вращается вокруг центрального огня. Знаменитый Аристотель Стагирит считал, что шарообразность Земли доказывается округлостью ее тени, отбрасываемой на Луну во время лунных затмений, и изменением высоты звезд над горизонтом при перемещении наблюдателя по меридиану. Он же считал, что по законам действия силы тяжести все притягивается к центру Земли. Архимед считал, что поверхность моря является шаровой поверхностью, т.к. всякая жидкость в свободном и спокойном состоянии должна иметь форму шара.

Первое исторически вполне несомненное определение размеров Земли как шара было дано александрийским ученым Эратосфеном (III в. до н.э.). Он вычислил радиус земного шара, который получился равным 30790 египетским стадиям. Однако длина египетской стадии утеряна. По исследованиям различных ученых, она заключается между 158 и 185 м. Если взять среднее из этих чисел, то радиус Земли по определениям Эратосфена равен 6844 км.

В Средние века сферичность Земли считалась общепринятым фактом. Вопросом, однако, оставалась возможность существования обитателей обратной стороны Земли. Иона Дамаскин своим трудом «Точное изложение Православной веры» говорит уже не только о шарообразности, но и о малых размерах Земли в пропорциях Вселенной. Большинство карт мира, публиковавшихся в то время, изображали Землю круглой, хотя и с сильно искаженными пропорциями. В позднем средневековье также были распространены глобусы, астролябии и армиллярная сфера.

Конец XV и начало XVI века – эпоха великих географических открытий – были также эпохой возрождения научной географии. Проложение морского пути в Индию в объезд Африки и открытие Америки вызвали существенное расширение пространственных сведений о земной поверхности. Интерес к земледелию стал проявляться еще ранее в связи с возрождением наук вообще и выразился, прежде всего, в возрождении астрономии и математики.

В 17-18 веке происходят новые открытия, сенсационные для средневековых людей. В 1672 году француз Рише случайно заметил, что у экватора маятниковые часы идут медленнее, чем в Париже. Объяснение этому факту нашел английский физик, астроном и математик Исаак Ньютон: вращение Земли должно приводить к появлению центробежной силы, направленной перпендикулярно оси вращения в сторону, противоположную этой оси. То есть в средних широтах центробежная сила меньше по величине и направлена под углом к горизонту, а на экваторе она достигает наибольшей величины, что приводит к уменьшению силы тяжести на экваторе и замедлению колебаний маятника. В 1851 году французский физик Жан Фуко продемонстрировал на опыте, что плоскость качания маятника со временем поворачивается, что объясняется суточным вращением Земли вокруг своей оси.

В настоящее время, с развитием науки и техники, активным освоением космоса, ученые могут не только составить представления о форме Земли, но и привести в доказательство измерения, фотографии, что стало возможно с появлением искусственных спутников.

Проследив историю развития взглядов и представлений о форме Земли, можно сделать вывод, что главным фактором в этом процессе являлась наука, ее прогресс, достижения. Исходя из полученных знаний, можно так же предположить, что все имеющиеся у человечества знания на сегодняшний день не конечны, с дальнейшим развитием науки население нашей планеты может получить новые удивительные факты. Изучение планеты Земля началось с Древнейших времен и продолжается по сей день, т.к. одна из первостепенных задач каждого человека – знать «дом», где он живет.

Литература:

1. Википедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki.htm> – Плоская Земля.
2. Интересные факты истории: <http://1interesnoe.info/2009/10/razvitie-nashikh-znaniij-o-forme-i-razmerakh-zemli/>.
3. Библиотека «Полка букиниста»: http://society.polbu.ru/engineering_philosophy/ch15_i.html - Философия техники. Переосмысление представлений о природе и науке в средние века.
4. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: <http://www.bibliotekar.ru/beg/87.htm> – География.
5. Б. Корк, С. Рейд. Юный исследователь. – М.: Росмен, 1995. – 98 с.

Подсекция «Инженерная геоэкология»

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАПАДИННОГО МИКРОРЕЛЬЕФА

Напилков Д. А. – студент группа ПГС-62, Бодосова Т. С. – аспирант,
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Западный микрорельеф характерен для территорий распространения лессовидных просадочных грунтов. На долю последних приходятся огромные площади в Алтайском крае и окрестностях Барнаула. Западные морфоскульптуры являются местными замкнутыми базами эрозии, относятся к объектам охраны геологической среды.

Поды и степные блюдца сточки зрения геоэкологии следует рассматривать в трех аспектах, как предлагает И.И. Молодых [1]:

- с позиций качественной и количественной оценки влияния инфильтрационной точности на изменения вещественного состава, засоленности и текстурно-структурных признаков отложений в контурах морфоскульптур;

- как очаги для сбора и транзита поверхностного стока и направленной инфильтрации в связи с формированием грунтовых вод и верховодок;

- влияния геологических тел оглеения в контурах западных морфоскульптур в создании естественных зон барража грунтовых вод и вод зоны аэрации.

Реликтовые криогенные образования (поды и блюдца) оказывают непосредственное влияние на формирование гидрогеологической обстановки лессовых территорий. При атмосферном типе питания грунтовых вод скорость подъема и формирование их уровней зависит от ряда факторов, в составе которых немаловажную роль играет характер рельефа, в частности, западинные морфоскульптуры. В гидрологическом и гидрогеологическом отношении поды и степные блюдца широко развиты на слабоуклонных и бессточных площадях.

Рассматриваемые понижения перехватывают поверхностный сток; за счет высокой гравитационной емкости они активно аккумулируют и адсорбируют в своих контурах различные продукты техногенного загрязнения (нитраты, пестициды, углеводороды, тяжелые металлы и пр.). При скоплении поверхностного стока в замкнутых понижениях происходит сосредоточенное в пространстве геологической среды загрязнение пород зон аэрации и активного водообмена, при этом высока вероятность поступления загрязняющих веществ в водоносные горизонты, используемые в хозяйственно-питьевых целях.

Особого внимания заслуживает предположение о том, что геологические тела оглеения в контурах пород способствуют формированию зон естественного водоупора грунтовых и ирригационно-грунтовых вод. В районах со значительной плотностью размещения подов на отдельных территориях отмечается повышение и различие в отметках зеркала по потоку. Например, анализ геологических процессов в Бийском районе в местах распространения западного микрорельефа свидетельствует о том, что высокий уровень грунтовых вод объясняется затрудненной фильтрационной отточностью воды через более тяжелые и плотные породы геологических тел оглеения. Высокое стояние грунтовых и длительное стояние поверхностных вод отрицательно сказываются на состоянии дорожных конструкций, проложенных на рассматриваемых территориях, провоцируют процессы морозного пучения грунтов.

Гидрогеологические условия территорий окрестности города Барнаула с наличием западинных морфоскульптур определяются достаточно низким положением грунтовых вод. Однако геологические тела оглеения в подах, степных блюдцах и породы в зоне линейно выраженных между ними ложбин стока, как правило, обводнены, стояние талых вод может сохраняться до июня. Таким образом, при проведении геологических изысканий для строительства сооружений необходимо учитывать большую вероятность распространения на рассматриваемых территориях куполов ложно-грунтовых вод или верховодок.

Таким образом, западинные морфоскульптуры (поды и блюдца), представляют собой не только местные замкнутые базисы эрозии для наиболее интенсивной инфильтрации влаги. Им принадлежит активное начало в отношении опреснения грунтовых вод и поровых растворов, с формированием в конечном итоге своеобразного водного режима в контурах рассматриваемых западинных морфоскульптур.

Кроме того, сложность процессов на рассматриваемых территориях усугубляется другими специфическими геологическими явлениями в толщах лессовых пород, также отражаемыми в рельефе поверхности, на примере города Барнаула и его окрестностей: суффозия, оврагообразование, опускание поверхностей невыясненной этиологии, морозное пучение.

Процессы оврагообразования широко распространены на городской территории, а наибольшее развитие получили в придолинной полосе Приобского плато и на правом берегу реки Барнаулки. Активному образованию оврагов здесь способствует большая высота и крутизна склонов, обуславливающая значительную энергию потоков талых и ливневых вод; сложение грунтов легкоразмываемыми лессовыми породами и др. В наибольшей степени оврагообразование развито на левобережном коренном склоне Оби. Размеры овражных форм значительно варьируют: длина - от 50-100 до 1300 м, глубина - 20-80 м [2]. Территории с западным микрорельефом перемежаются с овражными зонами. Скорость роста оврагов составляет 0,5-1 м в год, иногда до 7-12 м в год [2]. В результате такого активного развития уменьшается городская территория, благоприятная для застройки. Разрастание западин вполне может приводить к появлению новых оврагов.

На склонах Приобского плато левобережья реки Оби наблюдается суффозия. Протяженность провальных воронок, нор, западин колеблется от 0,3 до 7,5 м, глубина - от 0,5 до 3 м [2]. Недочет процесса суффозии при строительстве и эксплуатации сооружений может привести к серьезной деформации или разрушению объектов.

При наступлении зимнего периода и начале промерзания водонасыщенных лессовидных грунтов может возникать процесс морозного пучения, что также провоцирует деформации зданий и сооружений.

Таким образом, при строительстве на рассматриваемых территориях необходим комплексный учет всех перечисленных явлений с предварительным детальным выполнением инженерно-геологических исследований.

Литература:

1. Молодых И.И. Инженерно-геологические основы изучения территорий регионального распространения западных форм рельефа Украинской части Русской платформы в связи с мелиоративным строительством : диссертация ... доктора геолого-минералогических наук : 04.00.07. Киев, 1982 – С.354-362.

2. Опасные природные процессы г. Барнаула. Прогноз их развития и воздействия на жизнедеятельность города. Барнаул: ФГУП АлтайТИСИЗ. 2003. - 96 с. (Отчет. Фонды ин-та).

ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ (ТБО), ИХ СКЛАДИРОВАНИЕ , СЕПАРАЦИЯ И СОРТИРОВКА ПО ГРУППАМ

Горр Ф.А. – студент группы ПГС-61, Романенко О.Н. – старший преподаватель Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Исследование свойств ТБО связано со значительными трудностями в виду большого числа составляющих компонентов. Это число меняется в зависимости от климатических условий, времени года, особенностей местности и т.п.. Так по данным М.И. Мягкова, Г.М.Алексеева плотность ТБО колеблется от 0,06 до 0,45 т/м³. При этом морфологический состав ТБО значительно меняется и по годам. Это связано разумеется с социально-экономическим положением населения и т.п.

ТБО представляет определенную опасность для здоровья всех граждан и для окружающей природной среды. ТБО также как и некоторая часть ТПО является весьма благоприятной средой для развития патогенной микрофлоры (брюшной тиф, дизентерия, туберкулез и т.д.) и даже средой для развития всей паразитической микрофауны и макрофауны. Несанкционированное, стихийное складирование ТБО без учета требований и приемов экологической биотехнологии вызывает выделение вредных химических (сероводород, индол, скатол и т.п.) и биохимических компонентов. Распространяющиеся растворы, содержащие вредные химические и биохимические препараты загрязняют почвенный слой, попадают в грунтовые воды, а затем в открытые водоемы.

ТБО перед их переработкой необходимо обязательно подвергнуть сепарации по группам, если таковая имеет смысл исходя из технико-экономических соображений. Затем каждую группу исходя из ее физико-химических свойств подвергнуть переработке. Если сепарация ТБО по группам, исходя из технико-экономических расчетов, нецелесообразна (например для мелких населенных пунктов, небольших поселков и городов), то такие ТБО необходимо подвергнуть переработке при очень высоких температурах +1200-1400°С в течение 4-7 часов.

Учитывая высокую химическую и санитарно-эпидемиологическую опасность неорганизованного складирования и хранения ТБО, перед выбором площадки для такого складирования необходимо тщательно рассмотреть ряд вопросов: особенности местности, рельеф местности, особенности геологического строения земных слоев предполагаемого места складирования и хранения ТБО, преобладающую розу ветров, особенности окружающего природного ландшафта. К полигону ТБО предъявляются следующие требования:

1. Полигон для складирования и хранения ТБО ни в коем случае не должен заливаться паводковыми водами, т.е. он должен располагаться на определенной высоте по отношению к близлежащим водоемам. Это крайне необходимо из-за санитарно-эпидемиологических требований.

2. Полигон должен быть окружен солидными лесными массивами и направление преобладающей розы ветров должно быть таким, чтобы воздух с поверхности полигона не мог попасть на близлежащие населенные пункты.

3. Складирование и хранение ТБО должно производиться на подготовленное водонепроницаемое основание так, чтобы в процессе многолетней работы грунт был плотным (желательно толстый слой глины не менее 5 м.), не было бы вероятностей образования оползней, просачивания водных растворов с продуктами разложения.

4. ТБО должны складироваться и распределяться по участку сравнительно тонким слоем и этот слой должен быть уплотнен так, чтобы не было разноса мелких и легких частиц.

5. Недопустимо попадание грунтовых вод на основание полигона ДПО.

6. Высота слоя закладки ТБО не должна превышать 2 м. Уплотненные ТБО должны покрываться промежуточным слоем, который бы препятствовал уносу ветром мелких и легких фракций ТБО, а также препятствовал бы выходу на свободную поверхность развивающихся насекомых и в первую очередь мух.

7. ТБО должны складироваться, храниться и перемещаться на заранее спланированные участки (карты) по мере сепарации их и переработки.

По мнению ведущих российских и зарубежных специалистов наиболее современным экологическим и экономическим требованиям соответствует комплексная технология переработки ТБО, соединяющая воедино комбинацию процесса сепарации и сортировки ТБО, процессов экологической биотехнологии, высокотемпературной переработки определенной фракции ТБО.

Самой интересной и перспективной является схема сепарации ТБО, представленная как схема сепарации RRR, применяемая по данным немецких специалистов в Стокгольме. Такая же схема разделения ТБО, основанная на сухом способе отделения, разработана в США, в институте Франклина. По этой схеме ТБО дробятся в молотковой мельнице. Далее ТБО разделяются воздушными и магнитными сепараторами и классификаторами. Отдельные промежуточные фракции подвергаются дополнительному измельчению. Разделение пластиковых масс и бумаги производится в высоковольтном разделителе. В процессе сепарации ТБО играют важную роль форма отходов, загрязненность их поверхности маслами, жирами и поверхностно-активными веществами. Степень сепарации может быть достигнута весьма высокая, более 96%. Это очень важно, т.к. примеси во вторичном сырье оказывают существенное влияние на последующие технологические свойства материала при его переработке. Согласно этой схеме пластмассовая фракция спрессовывается в рулон. В Стокгольме такая технологическая схема функционирует при производительности установки 120 000 т ТБО в год. Данная схема позволяет глубоко разделять ТБО на практически однородные фракции. Более того, по данной схеме достигается разделение ТБО практически до отдельных компонентов. Это позволяет полностью перерабатывать ТБО с максимальным выходом ценных сырьевых продуктов и создавать таким образом из бесплатного сырья благодатную основу для организации и работы различных предприятий по производству ценных товарных продуктов. В наше время перспективность данной технологической схемы переработки ТБО заключается прежде всего в том, что она позволяет получать отдельно олово, алюминий, цветные металлы. Это особенно важно, когда во всем чувствуется дефицит цветных металлов. Во-вторых, оптимальность данного технологического процесса заключается в том, что этот процесс позволяет достигнуть степени сепарации, приближающейся к 0,97 (т.е. почти к единице).

Литература:

1. В. Ульянов, О существующих методах обезвреживания твердых бытовых отходов // Экологический бюллетень "Чистая земля", Владимир, Спец. выпуск, №1, 1997, с.22-27.

2. М.И. Мягков, Г.И. Алексеев, В.А. Ольшанецкий, Твердые бытовые отходы, Л-д, Стройиздат, 1978, с.51, 69.
3. Л. Штарке, Использование промышленных и бытовых отходов пластмасс, Пер. с немец., к.х.н. В.В. Михайлова, Л-д, Химия, (Лен. отд.), 1987, с.30-33.

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Айрих А.А., Погребняк А.Е. – студенты группы ПГС - 63, Романенко О.Н. – старший преподаватель

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Особое место среди загрязняющих окружающую среду агентов занимают радиоактивные вещества. Внимание к нему сильно возросло после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. и ряда инцидентов на других гражданских и военных объектах с ядерным топливом.

Радиоактивность – самопроизвольное превращение (распад) ядер элементов, приводящее к изменению их атомного номера или массового числа. Радиоактивное излучение как самопроизвольное испускание лучей – это естественный процесс, существовавший задолго до образования Земли. Радиоактивное излучение является частью более общего понятия – ионизирующее излучение. Ионизирующее излучение – это поток корпускулярной и электромагнитной (рентгеновские, г-лучи) энергии, связанной с прямым или косвенным возникновением ионов.

Вот уже более 100 лет с момента случайных открытий Вильгельмом Рентгеном рентгеновских лучей в 1885 г. и Анри Беккерелем самопроизвольного излучения урана в 1886 г. ядерные исследования стали важнейшим направлением науки, а радионуклиды нашли применение в самых различных сферах деятельности людей.

В окружающей нас природной среде насчитывается около 300 радионуклидов, как естественных, так и получаемых человеком искусственных. В биосфере Земли содержится более 60 естественных радионуклидов. При работе реакторов образуется около 80, при ядерных взрывах – около 200, промышленностью России выпускается более 140 радионуклидов.

Радиоактивный фон нашей планеты складывается из четырех основных компонентов:

- излучения, обусловленного космическими источниками;
- излучения от рассеянных в окружающей среде первичных радионуклидов;
- излучения от естественных радионуклидов, поступающих в окружающую среду от производств, не предназначенных непосредственно для их получения;
- излучения от искусственных радионуклидов, образованных при ядерных взрывах и вследствие поступления отходов от ядерного топливного цикла и других предприятий, использующих искусственные радионуклиды.

Первые два компонента определяют естественный радиационный фон. Третий компонент определяется как техногенно-измененный радиационный фон и формируется, главным образом, за счет выбросов естественных радионуклидов при сжигании органического топлива, поступления их при внесении минеральных (в первую очередь, фосфорных) удобрений и их содержания в строительных конструкциях и материалах.

Необходимость разработки и внедрения стандартов радиационной защиты была принята еще в начале века.

В 1925 г. в качестве допустимой была предложена 1/10 часть дозы, вызывающей эритему (покраснение) почки за 30 сут.

В 1928 г. создана Международная комиссия по радиационной защите МКРЗ и опубликованы ее рекомендации.

В 1934 г. – первые официальные рекомендации МКРЗ для национальных комитетов, где в качестве толерантной (переносимой) была указана доза внешнего облучения 200 мР в сутки. По мере накопления данных и расширения масштабов использования ионизирующего из-

лучения термин "толерантная доза" был заменен на "предельно-допустимая доза" (ПДД), а норматив снижен до 50 мР /сут.

В публикациях МКРЗ № 9 (1966 г.) и № 26 (1977 г.) определены принципы установления ПДД, обоснованы нормативы и обобщен мировой опыт работы с ионизирующим излучением.

В СССР (РФ) основным документом, определяющим принципы радиационной защиты и устанавливающим нормы облучения являются "Нормы радиационной безопасности", принятые национальной комиссией по радиационной защите (НКРЗ) в 1976 г. (НРБ 76/87).

Цель радиационной защиты по определению МКРЗ – обеспечить защиту от ионизирующего облучения отдельных лиц, их потомства и человечества в целом и создать условия для необходимой практической деятельности человека.

При этом МКРЗ полагает, что необходимый для защиты человека уровень безопасности будет достаточен для защиты других компонентов биосферы, в частности, флоры и фауны. К этому положению следует относиться с известной долей осторожности, т.к. сведений по радиоэкологии еще сравнительно немного, а дозы облучения многих биообъектов много больше доз, которые получает человек.

Полностью исключить облучение, хотя бы из-за наличия естественного фона, невозможно. Сам же естественный фон неравномерен. Кроме того, нельзя избежать облучения от диагностических процедур, строительных материалов и т.п.

Литература:

1. Бабаев Н.С., Демин В.Ф., Ильин Л.А. и др. Ядерная энергетика: человек и окружающая среда. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 235 с.
2. Козлов Ф.В. Справочник по радиационной безопасности. – М.: Энергоатом-издат, 1991. – 352с.
3. Москалев Ю.И. Отдаленные последствия воздействия ионизирующих излучений. – М.: Медицина, 1991. – 464 с.
4. Радиация: Дозы, эффекты, риск. Пер. с англ. Ю.А.Банникова. – М.: Мир, 1988. – 79 с.
5. Сивинцев Ю.В. Радиация и человек. – М.: Знание, 1987. – 235 с.

АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ

Савчук И. С. – студентка группы ПГС - 63, Романенко О.Н. – старший преподаватель Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Человек всегда использовал окружающую среду в основном как источник ресурсов, однако в течение очень длительного времени его деятельность не оказывала заметного влияния на биосферу. Стремясь к улучшению условий своей жизни, человек постоянно наращивает темпы материального производства, не задумываясь о последствиях. При таком подходе большая часть взятых от природы ресурсов возвращается ей в виде отходов, часто ядовитых или непригодных для утилизации.

Интенсивность потребления человечеством энергии и материальных ресурсов растет пропорционально численности населения и даже опережает его прирост. В.И. Вернадский писал: "Человек становится геологической силой, способной изменить лик Земли". Это предупреждение пророчески оправдалось. Последствия антропогенной (предпринимаемой человеком) деятельности проявляется в истощении природных ресурсов, загрязнения биосферы отходами производства, разрушении природных экосистем, изменении структуры поверхности Земли, изменении климата. Антропогенные воздействия приводят к нарушению практически всех природных биогеохимических циклов.

По данным ученых ежегодно в мире в результате деятельности человека в атмосферу поступает 25,5 млрд. тонн оксидов углерода, 190 млн. тонн оксидов серы, 65 млн.

тонн оксидов азота, 1,4 млн. тонн фреонов, органические соединения свинца, углеводороды, в том числе канцерогенные, большое количество твердых частиц (пыль, копоть, сажа).

Основная причина загрязнения атмосферы - сжигание природного топлива и металлургическое производство. Если в XIX и начале XX века поступающие в окружающую среду продукты сгорания угля и жидкого топлива почти полностью ассимилировались растительностью Земли, то в настоящее время содержание продуктов сгорания неуклонно возрастает. Из печей, топков, выхлопных труб автомобилей в воздух попадает целый ряд загрязняющих веществ. Среди них выделяется сернистый ангидрид - ядовитый газ, легко растворимый в воде.

Масштабы использования водных ресурсов быстро увеличиваются. Это связано с ростом населения и улучшением санитарно-гигиенических условий жизни человека, развития промышленности и орошаемого земледелия. Суточное потребление воды на хозяйственно-бытовые нужды в сельской местности составляет 50 литров на 1 человека, в городах - 150 литров. Огромное количество воды используется в промышленности. Промышленность поглощает 85% всей воды, расходуемой в городах, оставляя на хозяйственно-бытовые цели около 15% .

Одним из основных загрязнителей воды является нефть и нефтепродукты. Нефть может попадать в воду в результате естественных ее выходов в районах залегания. Но основные источники загрязнения связаны с человеческой деятельностью: нефтедобычей, транспортировкой, переработкой и использованием нефти в качестве топлива и промышленного сырья.

Среди продуктов промышленного производства особое место по своему отрицательному воздействию на водную среду и живые организмы занимают токсичные синтетические вещества. Из других загрязнителей необходимо назвать металлы (например, ртуть, свинец, цинк, медь, хром, олово, марганец), радиоактивные элементы, ядохимикаты, поступающие с сельскохозяйственных полей, и стоки животноводческих ферм. Небольшую опасность для водной среды из металлов представляют ртуть, свинец и их соединения .

Расширенное производство (без очистных сооружений) и применение ядохимикатов на полях приводят к сильному загрязнению водоемов вредными соединениями. Загрязнение водной среды происходит в результате прямого внесения ядохимикатов при обработке водоемов для борьбы с вредителями, поступления в водоемы воды, стекающей с поверхности обработанных сельскохозяйственных угодий, при сбросе в водоемы отходов предприятий-производителей, а также в результате потерь при транспортировке, хранении и частично с атмосферными осадками.

В современных условиях сильно увеличиваются потребности человека в воде на коммунально-бытовые нужды. Объем потребляемой воды для этих целей зависит от региона и уровня жизни, составлял от 3 до 700 л на одного человека.

Из анализа водопользования за 5-6 прошедших десятилетий вытекает, что ежегодный прирост безвозвратного водопотребления, при котором использованная вода безвозвратно теряется для природы, составляет 4-5%. Перспективные расчеты показывают, что при сохранении таких темпов потребления и с учетом прироста населения и объемов производства к 2100 г. человечество может исчерпать все запасы пресной воды. Уже в настоящее время недостаток пресной воды испытывают не только территории, которые природа обделила водными ресурсами, но и многие регионы, еще недавно считавшиеся благополучными в этом отношении. В настоящее время потребность в пресной воде не удовлетворяется у 20% городского и 75% сельского населения планеты.

Из-за увеличения масштабов антропогенного воздействия (хозяйственной деятельности человека), особенно в последнее столетие, нарушается равновесие в биосфере, что может привести к необратимым процессам и поставить вопрос о возможности жизни на планете. Это связано с развитием промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства и других видов деятельности человека без учета возможностей биосферы Земли. Уже сейчас

перед человечеством встали серьезные экологические проблемы, требующие незамедлительного решения.

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА, ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

Напилков Д.А. – студент группы ПГС - 62, Романенко О.Н. – старший преподаватель Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Современный этап воздействия человека на природу является антропогенным и характеризуется следующими особенностями:

1) в систему воздействия человека на природу включается новый элемент – его разум, позволяющий осуществлять целенаправленную эксплуатацию природы, вооружив людей орудиями труда, которые во много раз усиливают воздействие человека на окружающую среду;

2) влияние антропогенного фактора на окружающую среду характеризуется постоянным ростом давления на природу в меру совершенствования средств труда и пространственного расширения деятельности человека: прямого (экстенсивного) и по растущему числу сфер (интенсивного);

3) исключительную значимость в деятельности антропогенного фактора играет все большее ускорение развития человечества. В этих условиях природа не успевает восстановить равновесие экологических систем, нарушенное вмешательством человека;

4) возрастает использование человеком ресурсов природы;

5) происходит целенаправленное изменение человеком природы (ландшафтов, растений, животных) и биоценоза (совокупность живых компонентов) отдельных регионов;

6) происходит нарастание все более масштабных побочных, часто непредвиденных и не предполагавшихся, последствий человеческой деятельности.

Оценивая в целом взаимодействие природы и общества, можно сделать следующие выводы:

- любая деятельность в экологическом отношении потенциально опасна;
- в процессе природопользования необходимо прогнозировать возможные экологические последствия применения новых технологий, химических веществ, объектов;
- экологический кризис не является неизбежным. Отрицательные последствия могут быть предупреждены экологически грамотным природопользованием;
- охрана окружающей среды, или охрана природы, состоит в том, чтобы правильно пользоваться её ресурсами, свести к минимуму необходимость специальных природоохранных мероприятий, компенсируя возможные неблагоприятные последствия соответствующими восстановительными работами.

Существует несколько основных концепций взаимодействия общества и природы:

натуралистическая концепция, когда природа рассматривается в качестве божества, некоего идеала, возвышающегося над обществом. Эта концепция проявляется в принципе невмешательства в природу, под девизом «Назад к природе!»;

потребительская концепция, главной идеей которой является приоритет, превосходство человека и общества над природой под девизом «На наш век хватит!»;

концепция алармизма (alarm - тревога), когда все рассматривается или в черных тонах, или в розовых - крайние проявления двух названных выше концепций.

Современные экологические концепции отражают соответствующее развитие производительных сил и опыт, накопленный в результате изучения влияния научно-технического прогресса на состояние окружающей природной среды.

Современные концепции в экологии характеризуются концепцией ограничения или пределов роста развития экономики, населения, научно-технического прогресса (нулевой или ограниченный рост - в качестве примера можно назвать теорию Мальтуса), концепцией

глобального управления ОПС, концепцией экологических революций (от потребительского подхода к осознанному рациональному природопользованию).

Особое значение сегодня имеет концепция экологической революции. Революция, о которой упоминается в названии концепции, предусматривает качественные изменения в мышлении человека, о переходе от потребительской психологии к осознанию рационального природопользования с учетом охраны окружающей природной среды; а не потрясения в сфере научного, экономического, политического или социального развития общества.

Потребительская психология природопользователя постепенно должна уступить место осознанию человеком необходимости рационального бережного хозяйствования на земле. Теория экологической революции предусматривает следующие требования:

- переоценка взглядов на природу как источник потребления;
- пропаганда охраны окружающей среды;
- изменение методов хозяйствования, которые способствуют загрязнению и истощению природной среды.

В перспективе предполагается переход к системе хозяйствования, основанной на бережном использовании природных ресурсов.

С каждым десятилетием человечество все больше убеждается в том, что невозможно развивать экономику, не соблюдая требований в области охраны окружающей среды. При этом нельзя обеспечить выполнение требований охраны природы без поступательного экономического развития. Эта аксиома о взаимодействии экологии и экономики положена в основу самой современной концепции развития и охраны окружающей среды.

С учетом этой концепции строят свою деятельность международные организации, стратегическая цель которых - обеспечить сочетание общественного прогресса и сохранения окружающей природной среды во имя повышения качества жизни человека. Речь идет о сочетании общественного прогресса, движение человечества вперед с сохранением окружающей природной среды во имя сохранения и повышения качества жизни человека.

Концепция охраны и развития была обоснована на Конференции ООН по охране окружающей среды и развитию (ЮНСЕД), состоявшейся в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро, и Всемирном саммите по устойчивому развитию, проведенном в сентябре 2002г. в Йоханнесбурге — концепция устойчивого развития. Можно выделить несколько ее **основных принципов**:

- человек (люди) как центр внимания, основа всех прилагаемых усилий, сохранение окружающей среды именно для человека;
- необходимость учета интересов не только нынешнего поколения людей, но и будущих поколений, сознание ответственности нынешнего поколения перед будущими;
- охрана окружающей среды является частью прогресса (развития) человечества.

Всемирный саммит по устойчивому развитию в Йоханнесбурге подтвердил приверженность государств принципам, сформулированным на Конференции ООН по охране окружающей среды и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г., и призвал национальные государства выработать практические меры по улучшению условий реализации концепции устойчивого развития, устойчивым развитием способствовать укреплению международного управления.

Кроме подобных глобальных встреч, проводятся сотни региональных конференций, семинаров, симпозиумов и других мероприятий по охране природы и экологическому воспитанию людей. Координатором этих действий и многообразных международных правительственных и неправительственных организаций выступает Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР), созданная по решению Генеральной ассамблеи ООН в 1983 году. К настоящему времени в документах МКОСР названы ряд аспектов и составляющих их элементов устойчивого развития. Это, во-первых, политико-правовой аспект, который включает множество элементов современного правового государства, подлинно гражданского общества. Во-вторых, экономический аспект, включающий разумное сочетание разных форм собственности, развитых товарно-денежных

отношений, государственного регулирования экономики. В-третьих, экологический аспект, в обобщенном виде представленный элементами, нацеленными на формирование ноосферы. В-четвертых, социальный аспект, заключающий в себе борьбу с голодом, нищетой, безработицей, получение достойного воспитания, образования и другого. В-пятых, международный аспект, включающий борьбу за мирное сосуществование всех стран и народов, экономическое сотрудничество, оказание помощи слаборазвитым странам, активное содействие ООН в природоохранной деятельности. В-шестых, информативный аспект, в состав которого входят кибернетизация и информатизация всего народного хозяйства и культуры, пропаганда успехов стратегии устойчивого развития, выдвижение на приоритетное место информационных ресурсов перед вещественно-энергетическими и другие составляющие. Благодаря активной деятельности МКОСР во многих государствах созданы комиссии, комитеты и институты по устойчивому развитию.

В России в марте 1995 года принята правительственная «Концепция перехода Российской Федерации на модель устойчивого развития». В этом документе дана картина тяжелого эколого-экономического положения страны, изложены некоторые общие принципы и направления перехода России к модели устойчивого развития.

Итак, на рубеже второго и третьего тысячелетий начался поиск единой для всего мирового сообщества концепции развития.

Появление новых экологических теорий, таких как концепции устойчивого развития, экологической безопасности и экологического благополучия, лишний раз подтверждает идею о том, что альтернатива ускоренного экономического роста - устойчивое социально-экономическое развитие. Главная причина экологических катастроф, как показывает практика, в том, что потребление природных ресурсов возрастает в ущерб физическому и духовному развитию человека. Международные форумы, посвященные проблемам экологической политики и миротворчества, способствуют формированию прогрессивных мировоззренческих основ и правовых норм.

Литература:

1. Бондарь, Е.В. Социальная экология: Учебное пособие / Е.В.Бондарь. - Ставрополь: Изд-во СГУ, 2005. – 149 с.
2. Бочкарев, А.И. Концепции современного естествознания. Учебник / А.И.Бочкарев; под ред. академика Е.И. Нефедова. – М.: издательство «КноРус», 2008. – 400 с.
3. Голуб, А.А. Экономика природопользования / А.А. Голуб, Е.Б.Струкова. - М.: Аспект Пресс, 2001. - 188 с.
4. Жибинова К.В. Экономические основы экологии / К.В. Жибинова. - Красноярск: КрасГАУ, 2005. - 143 с.
5. Спиглазова, Т.Г. Эколого-правовая концепция как способ формирования новой модели взаимодействия общества и природы / Т.Г. Спиглазова // Правовая политика и правовая жизнь. -2009. -№ 4. - С.179-185.
6. Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов / Под ред. проф. Э.В. Гирусова, проф. В.Н. Лопатина. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - С.141-143.

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ОВРАГАМИ

Киселева Е.А. – студентка группы ГСХ-71, Романенко О.Н. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Овраги - глубокие крутосклонные размывы, образованные временными водотоками. Возникают на возвышенных равнинах или холмах, сложенных рыхлыми, легко размываемыми породами, а также на склонах балок и лощин. Длина до нескольких км, ширина и глубина - десятки метров. Овраги наносят большой вред главным образом сельскому хозяйству, расчленяя и уничтожая поля.

Основное направление борьбы с ростом оврагов — регулирование стока талых и дождевых вод. Осуществляется это применением агротехнических, лесотехнических и гидротехнических мероприятий.

Лесотехнические мероприятия включают водопоглощающие лесные полосы, а также приовражные и прибалочные лесные полосы. Последние размещают по границам полей на 3...5 м от бровок оврагов и балок. Ширина этих полос до 30...50 м. Кроме того, по склонам самого оврага, его отвершков и на днищах размещают сплошные лесонасаждения для закрепления берегов и предотвращения размыва.

Гидротехнические мероприятия по борьбе с оврагами можно подразделить на три группы: задерживающие сток на приовражной полосе; обеспечивающие сброс воды в овраг без размыва русла; сооружения для укрепления вершин, дна и откосов оврага от размыва.

Сооружения для задержания воды на приовражной полосе включают водозадерживающие валы и каналы. Канавы копают по горизонталям поверхности, из вынутой при этом земли с низовой стороны насыпают вал.

Водоуловительные каналы имеют глубину 0,6...0,7 м, ширину по дну 0,3 м, заложение откосов 1:1. Размеры вала те же: высота 0,6...0,7 м, ширина 0,3 м, гребень горизонтальный. Ширину бермы от бровки канавы до вала принимают 0,5 м. Водоуловительные каналы и валы располагают рядами вокруг вершин оврага и его отвершков, расстояние первого ряда от края оврага 5...10 м. Расстояние между рядами валов определяют расчетом в зависимости от уклона поверхности склона и объема стока воды к оврагу. Для повышения эффективности задержания вод концы вала (шпоры) плавно закругляют вверх по склону с радиусом закругления 15...25 м. Для сброса избыточной воды из обвалованных участков в нижележащие в валах устраивают разрывы, которые укрепляют дерном, камнем или плетнем.

Сооружения для спуска воды в овраги включают нагорные каналы, которыми окаймляют овраг с двух сторон. Вынутый грунт отсыпают в валы с низовой стороны канала. Каналы выводят в вершину оврага или его отвершков и сбрасывают воду через специальные гидротехнические сооружения. Нагорные каналы трассируют с уклоном более 0,005. При подходе к оврагу дно и откосы укрепляют камнем или дреном.

Вершинные овражные сооружения бывают трех типов: быстротоки, перепады и лотки-консоли.

Быстротоки делают из фашин при высоте уступа в вершине оврага до 2...3 м. Если рост оврага представляет опасность для долговременных сооружений (дороги, линии передачи и пр.), быстротоки делают из бетона и железобетона. Последние монтируют из сборных лотков, изготавливаемых на заводах. Любой быстроток состоит из трех частей: входной (горизонтальная площадка с боковыми стенками и открьлками, заглубленными в дно, и откосы для предотвращения обхода лотка водой), наклонной с шириной по дну не менее 0,5 м и выходной, включающей водобойный колодец для гашения энергии падающей воды.

Перепады устраивают при глубине оврага в истоке более 2...3 м. Делают их многоступенчатыми с высотой ступени каждого уступа 0,3...0,7 м. В верхней подводной части перепада поверхность делают горизонтальной, на ступенях — с обратным уклоном 0,01 для создания водяной подушки, гасящей водную энергию. Перепады сооружают из бетона или камня.

Консольные перепады применяют, если уступ оврага крутой и прочный; в нижнем бьефе устраивается водобойный колодец.

Донные сооружения делают на дне оврага для уменьшения уклона и скорости движения воды. Для укрепления дна и откосов от разрушения и оползания устраивают полузапруды из плетня, фашин, хвороста, дерева, камня и бетона.

Полузапруды располагают поперек русла, их врезают как минимум на 0,3...0,5 м в дно и 1 м в откосы оврага. Высота стенок в зависимости от материала может составлять 0,3...1 м. При устройстве плетневых полузапруд на дне делают траншею глубиной и шириной 30 см, в которую погружают ивовые колья на глубину не менее 25 см длиной 1 м и толщиной 3...6 см через 40...45 см один от другого. Колья заплетают ивовыми прутьями, образуя плетень. По-

сле этого траншею засыпают и утрамбовывают. «Живые» кольца прорастают и плотно закрепляют плетень.

Грунт около полузапруд не отсыпают, поскольку за счет отложения наносов, содержащихся в воде, дно постепенно выровняется.

Более прочны и надежны каменные полузапруды. Размещают их через 10... 15 м и реже в зависимости от уклона оврага.

Закрепленные овраги постепенно превращаются в балки, которые используют под луговыми угодьями. Откосы балок засаживают плодовыми деревьями или лесом. В Молдавии и других районах по уположенным склонам балок размещают виноградники.

МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ОПОЛЗНЯМИ ГРУНТА

Киселева Е.А. – студентка группы ГСХ-71, Романенко О.Н. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Оползание земляных масс на крутых склонах под действием выклинивающихся подземных вод называют оползнями. Оползни происходят в местах, где грунты слоистые, причем верхние слои более водопроницаемые, чем нижние. Грунт сползает по нижнему пластичному слою, если его уклон направлен в сторону склона. Для образования оползня необходимо, чтобы поверхность соприкасающихся слоев была за счет поступления воды достаточно влажной и силы сцепления частиц грунта стали недостаточными для удержания земляной массы. Чем больше наклон слоев, насыщенность верхнего слоя грунта водой и степень смоченности поверхности нижнего слоя и меньше угол естественного откоса грунта, тем больше вероятность и опасность оползня.

Причиной медленно созревающего оползня часто являются выклинивания грунтовых вод и талые воды, насыщающие верхний слой грунта. Чем дружнее весна и больше запас воды в снеге, тем большая вероятность образования оползня.

Для борьбы с оползнями применяют:

- 1) ограждение оползневого массива от притока поверхностных и подземных вод с помощью нагорных и ловчих каналов;
- 2) осушение поверхности соприкосновения и возможного скольжения слоев грунта;
- 3) крепление основания оползневого массива с помощью подпорных стенок и защиты от подмыва (защитные сооружения при этом не должны подпирать грунтовые воды в оползневом массиве);
- 4) снижение влажности грунта и уменьшение сползающей массы.

Первостепенное значение имеет осушение поверхности соприкосновения слоев. Для этого применяют закрытые дренажи с засыпкой их фильтрующим материалом при неглубоком залегании указанной поверхности, а при глубоком устраивают подземные галереи и штольни, которые укрепляют камнем или деревом. Штольни, галереи и дренажи закладывают под прямым углом к направлению движения грунтовых вод для более полного их перехвата, заглубляя в слой, подстилающий оползневую массу.

Воду из дренажей, штолен и галерей отводят в водоприемник. Во избежание подпитывания грунтовых вод поверхностными проводят следующие мероприятия: поверхностный сток за пределами оползня перехватывают нагорными каналами или водоотводными лотками; в пределах оползня устраняют всевозможные источники инфильтрационного питания грунтовых вод (пруды и водотоки); ликвидируют или покрывают противофильтрационными одеждами; орошение проводят минимальными нормами и только дождеванием.

Борьба с оползнями может быть эффективной только при условии тщательного изучения всех возможных причин, его обуславливающих. Для этого проводят специальные исследования и составляют проект.

При обследовании должны быть выполнены следующие работы: [топографическая съемка](#) оползня (план в горизонталях с достаточным числом поперечных и продольных профилей), бурение на глубину, превышающую мощность оползающего клина грунта, полевые и

лабораторные исследования грунтов (объемный вес, влажность, удельный вес, коэффициент внутреннего трения и сцепление) для всех характерных слоев; при этом существенное значение имеет правильный выбор величины расчетных характеристик грунтов. На основании результатов обследования грунтов оползневого участка составляются расчетные профили оползня, по которым и проверяется устойчивость массива. Если устойчивость массива недостаточна, то составляют проект противооползневых мероприятий, причем эффективность основных мероприятий (например, уположивание откосов, понижение уровня грунтовых вод, устройство подпорных стен и пр.) проверяется расчетом массива на устойчивость. Одним из самых существенных вопросов при исследовании оползневых процессов является вопрос о гидрогеологических условиях оползневого участка, а при разработке мер борьбы с оползнями — регулирование их водного режима. Необходимо отметить следующие общие мероприятия по борьбе с оползнями, применение которых в каждом частном случае должно быть увязано с местными геологическими условиями и обосновано соответствующими геотехническими расчетами.

Устранение причин, нарушающих естественную опору массива грунта. Причиной оползневых явлений часто являются размывы берегов, уничтожение естественного упора при рытье выемок и пр. В этих случаях могут быть полезны мероприятия по укреплению берегов, волноотбойные сооружения, устройство подпорных стен, прошивка оползневого участка сваями и пр.

Осушение оползневого участка. Это мероприятие является наиболее распространенным при борьбе с оползнями. Осушение может быть осуществлено как поверхностным отводом воды, так и путем устройства глубокого дренажа (дренажные галереи, дренаж из керамиковых или бетонных труб, вертикальный дренаж в глинах, воздушный дренаж с естественной или искусственной вентиляцией и др.), а также путем совместного применения обеих систем водоотвода.

Регулирование естественных водотоков, улучшающее устойчивость массивов грунта, (непосредственно соприкасающихся с водотоками. Регулировать можно как постоянные водотоки (ручьи, реки), так и временные, образующиеся в период выпадения сильных дождей.

Уменьшение градиента нагрузок. Выбор угла откоса осуществляется на основании расчетов устойчивости, причем расчеты будут давать реальные результаты лишь в случае использования экспериментально найденных величин: объемного веса и коэффициентов трения и сцепления грунта.

КРИОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ

Воронцова Н.Н. – студентка группы ПГС -62, Иванова М.В. - студентка группы ПГС -63,
Романенко О.Н. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Криогенные физико-геологические процессы и явления образуют специфическую группу экзогенных процессов и явлений, образование которых определяется фазовыми превращениями влаги в породах, их охлаждением и нагреванием.

Одно из явлений, широко распространенное в пределах криолитозоны, - это многолетние бугры пучения. Образовываться они могут по-разному. При промерзании талых торфяников зимой к ним начинает мигрировать вода из талых пород, она тут же замерзает, превращаясь в объемистый шпир льда. Торфяник приподнимается, на нем образуется бугор, постоянно увеличивающийся, поскольку вода все продолжает поступать. Скорость роста таких бугров составляет 10-30 сантиметров в год. Они достигают в высоту от 2 - 3 до 20 метров, а в основании – от нескольких десятков до сотен метров. Такой бугор пучения называют миграционным, так как он образовался в результате миграции влаги.

Существуют и другие виды многолетних бугров пучения. Один из них – инъекционный. Он возникает обычно в районах мелких озер и других мелких водоемов. Зимой такое озеро на вечной мерзлоте зачастую промерзает до дна. Однако под ним всегда есть насыщенные

водой талые породы. Они так же начинают промерзать. Талые породы оказываются как бы в мерзлом мешке: сверху них лед, снизу вечная мерзлота. Объем такого мешка по мере промерзания постепенно уменьшается, и вода талых пород, сжимаясь, начинает давить на сдерживающие их стенки и кровлю. Поддавшись этому давлению, мерзлая кровля в наиболее слабом месте выгибается, образуя бугор пучения шлемовидной формы. Такие бугры пучения якуты называют «булгунняхами», а эскимосы - «пинго». Размер их зависит от количества воды в подозерных талых породах (таликах) и может достигать в высоту 30 – 60 метров, а в основании – 100 – 200 метров. Наиболее часто булгунняхы встречаются в Центральной Якутии, на арктических приморских низменностях северо-востока Сибири и Северной Америки.

Наиболее распространенное явление – выпучивание врытых столбов, камней и других твердых тел из рыхлых отложений, которые при промерзании увеличиваются в объеме и пучатся. Нередко зимой такие рыхлые грунты смерзаются с вкопанным столбом, а затем, пучась поднимают его вверх. Столб как бы вынимается из непромерзшей части сезонно-талого слоя. Образовавшаяся под ним полость заполняется водой или разжиженным грунтом. При полном промерзании сезонно-талого слоя в этой полости образуется лед или сильнольдистый грунт. Летом, пока не оттаит подошва столба, он сохраняет свое приподнятое положение. После вытаивания льда в полости под столбом остается грунт, и поэтому столб, хотя и уходит в грунт, но не настолько, чтобы принять свое первоначальное положение. С началом следующей зимы история повторяется. Постепенно, столб теряет устойчивость, наклоняется и падает. Не беда, когда это происходит со столбами изгородей, но когда падают телеграфные столбы и опоры электросети, деформируются сваи фундаментов зданий – это уже стихийное бедствие.

Иной вид криогенных процессов растекание мерзлых пород. Из-за разницы отрицательных температур в различных частях мерзлых пород они раскалываются. При сезонном промерзании пород глубина образующихся трещин не превышает мощности сезонно-мерзлого слоя. Однако в многолетнемерзлых породах такие трещины могут проникать на глубину до 3 – 4 метров и более.

Если по какой-либо причине (потепление климата, деятельность человека) глубина сезонного оттаивания достигает сильнольдистых грунтов или подземных льдов, то они тоже начинают оттаивать. Появляется вода, которая, нагреваясь на солнце, повышает температуру находящихся под ней пород, и они продолжают оттаивать дальше. Причем эти породы постепенно уплотняются за счет вытаявшего льда. Так образуются термокарстовые озера.

Серьезную опасность представляет Особая роль криогенных склоновых процессов проявляется при освоении территорий. Предотвращение тепловой осадки требует регулирования теплового режима в зоне влияния сооружений, отвода воды, ограничения нарушений поверхностных покровов, в случае с активизацией склоновых процессов необходимо дополнительно преодолевать гравитацию, которая является основной движущей силой этих процессов.

Склоновые процессы условно можно подразделить на «медленные» и «быстрые». К первым относится солифлюкция, делювиальный смыв. Ведущая роль в формировании облика склонов принадлежит таким процессам в районах преобладающего развития с поверхности пылеватых и глинистых пород и повторно-жильных льдов (Восточная Сибирь и отчасти Чукотка). Ко вторым относится криогенное оползание различных типов в районах широкого развития с поверхности песчаных и глинистых пород и пластовых льдов (Ямал, Гыдан, Таймыр и часть Чукотки), а так же обвалы, оползни и сели.

Освоение Арктических равнин определяет необходимость оценки устойчивости территорий и прогнозирования изменений геоэкологической обстановки, разработки системы взаимодействия «быстрых» криогенных склоновых процессов с пластовыми льдами, засоленными породами и биотой в условиях меняющегося климата. В условиях широкого распространения пластовых подземных льдов устойчивость территорий главным образом зависит от факторов, влияющих на их вскрытие и вытаивание, на развитие связанных с этим льдами быстроразвивающихся криогенных процессов.

Литература:

1. Авессаломова И.А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. М.:Изд-во Моск. ун-та, 1987. -106с.
2. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология: Учебник для строительных специальностей вузов М.: Высш. Шк.; 2002.
3. Ананьева Г.В. Особенности склонов и склоновых процессов на участках развития залежей подземных льдов: Вопросы гидрогеологии, инженерной геологии и геокриологии.// Тр. ВЕСПШГЕО//Деп. в ВИНТИ № 4336-84 -М., 1984а, 116-122 с.

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА

Орлова Е. А . - студентка группы ПГС - 63, Романенко О.Н. – старший преподаватель

В эпоху ноосферы происходит повышение значимости прикладных направлений научных исследований как в естествознании вообще, так и особенно в гидрогеологии, как науки, наиболее продвинутой в решении экологических проблем. Обосновывая это положение, можно сослаться на позицию В.И. Вернадского, который в своей работе «Заметки натуралиста» отмечает, что новые области научного знания чрезвычайно расширяют и углубляют прикладное значение науки, ее значение в ноосфере. Занимаясь теоретическими и методологическими исследованиями, регулярно обращается внимание на то обстоятельство, что правильному их использованию препятствуют ненормальности в организационных и нравственных позициях ведения гидрогеологических работ и исследований.

1. Принципы проведения гидрогеоэкологического мониторинга

Основным теоретическим направлением современной гидрогеологии является разработка физико-химических моделей гидрогеологических процессов с обоснованием принципов схематизации условий формирования подземных вод. Важнейшим направлением гидрогеологических исследований является также разработка методологических позиций оптимизации проведения гидрогеологических работ, направленных на определение параметров гидрогеологических моделей, без чего использование таких моделей становится бессмысленным. Эти два направления теоретическое и методологическое в настоящее время могут развиваться, главным образом, опираясь на представительные и целенаправленные натурные исследования. Такие исследования реально могут проводиться только на базе использования материалов гидрогеоэкологического мониторинга, как наиболее эффективной формы натуральных наблюдений.

Гидрогеоэкологический мониторинг является одним из направлений геофизико-экологического мониторинга (по И.А. Израэлю) и представляет систему режимных наблюдений за элементами подземных вод с целевой направленностью на гидрогеоэкологическое прогнозирование, осуществляемое в связи с решением антропогенных (хозяйственных) воздействий. Исходя из материально-финансовых и принципиальных соображений, следует устанавливать основание пирамиды мониторинга на базе конкретных объектов, обобщая далее получаемую информацию на региональном и федеральном уровнях. Эту позицию следует отметить особо, поскольку нередко объектный мониторинг рассматривается как сугубо прикладной вид работ, а большее значение придается региональному мониторингу, формально имеющему более масштабный характер. Следует исходить из значимости модельной ориентированности мониторинга, согласно которой за ПДМ устанавливается роль ядра исследований, обеспечивающего эффективную переработку и хранение информации. Соответственно, держатель ПДМ, включающий высококвалифицированных специалистов соответствующего профиля, должен определять стратегию работ по проведению мониторинга. В частности, важным (может быть, важнейшим) направлением гидрогеоэкологического мониторинга является мониторинг ресурсов подземных вод, в котором отражаются основные проблемы прикладной, региональной и теоретической гидрогеологии. Такой мониторинг должен проводиться на

перспективных участках водозаборов подземных вод, на которых существенную роль играет организация мониторинга для развития и оптимизации водоотбора.

Важнейшую роль при этом играют балансовые оценки взаимодействия поверхностных и подземных вод, выявляемые с помощью гидрогеодинамического моделирования, непосредственно связанного с дизайном и режимом гидродинамических наблюдений, требующих специального обоснования на каждом объекте. Существенным аспектом таких балансовых представлений является оценка ущерба окружающей среды, в котором кроме изучаемого обычно ущерба поверхностному стоку требует особого внимания сработка невозможных емкостных запасов подземных (особенно грунтовых) вод.

Принципиальным для построения мониторинга является его направленность на обоснование расчетной гидрогеодинамической схематизации. Для эффективного ведения мониторинга необходимо его выполнение специализированными организациями с обязательным привлечением специалистов высшей квалификации для участия в решении неизбежно возникающих методических задач. Выделение таких организаций должно проводиться на долгосрочной основе, вне системы конкурсов на проведение производственных работ. Заметим, что существующая система конкурсов на ведение гидрогеологических работ не способствует повышению их качества. Поэтому требуется существенное улучшение организации проведения конкурсов, либо рассмотрение вопроса о целесообразности проведения таких конкурсов. Для совершенствования методики гидрогеологических работ и исследований важную роль должна играть система гидрогеологических (гидрогеоэкологических) полигонов, базирующихся на участках крупных хозяйственных объектов, в частности, водозаборов подземных вод.

Целевая направленность полигонов должна быть ориентирована на совершенствование методологии научного сопровождения проведения гидрогеологических работ, обосновывающих решение задач управления формированием подземных вод, как элемента природной среды обитания. Именно на создание таких полигонов а не на решение производственных задач следует, прежде всего, направлять ассигнования, выделяемые на ведение геолого-гидрогеологических работ федерального уровня. Организацию работ по мониторингу на гидрогеологических полигонах, вероятно, правильно было бы поручить институту ВСЕГИНГЕО с привлечением специалистов из научных организаций и ВУЗов. Таким образом должно быть образовано неформальное научное объединение (невидимый колледж), в задачу которого входила бы разработка научно-методических позиций гидрогеологического мониторинга с организацией публикаций наиболее значимых материалов, как это принято например в Геологической службе США.

2. О нравственных позициях при решении природоохранных проблем.

В настоящее время развития рыночных (и псевдо рыночных) отношений в обществе исключительное значение приобретают нравственные позиции специалистов, особенно тех, кто выступает в качестве руководителей работ или экспертов при решении сложных хозяйственных задач. Особое значение эти позиции имеют при решении вопросов природоохранной направленности, когда специалистам приходится нередко включаться в ситуацию, в которой сталкиваются проявления бюрократического энтузиазма администрации с бурной (но не всегда плодотворной) деятельностью представителей зеленого движения. Несмотря на сложность процессов в системе техносфера, геосфера биосфера, формирующих экологическую обстановку, основанием для природообразующих действий должны служить научно-обоснованные прогнозы (экологический императив по Н.Н. Моисееву). Особенно важным является тщательное обоснование прогнозов при изучении процессов загрязнения природной среды, поскольку такое прогнозирование нередко проводится в расчете на длительное время, в связи с чем, исключается реальная возможность актуальной проверки результатов прогнозов. Это обстоятельство дает простор для использования недостоверных методов расчета, особенно опасных в руках некомпетентных и недобросовестных специалистов, причем в таких случаях результат прогнозирования может сдвигаться к субъективно желаемому, что особенно опасно, если такое решение обуславливается априорной позицией административного руко-

водства. К капитальным проблемам ведения работ природоохранной направленности относится необходимость участия профессионалов высокого уровня, для которых свойственно сочетание компетентности (причем не только в узко профессиональных, но и в смежных областях знаний) и порядочности, предусматривающей опору на высшие нравственные правила жизни. Такую позицию Н.Н. Моисеев определял как нравственный императив, при котором предусматривается, в частности, благожелательное отношение к каждому работнику, уважение его личности. Необходимо стремиться к повышению уровня специалистов. Однако рассчитывать на то, чтобы принципы нравственности и справедливости стали главными внутри государственных учреждений не реально, поскольку рыночно-денежные принципы, ставшие сегодня основой деловых отношений, к сожалению безнравственны по определению (в принципе). В связи с этим следует особое внимание уделять участию в решении крупных народнохозяйственных (в частности, природоохранных) задач в качестве исполнителей или экспертов высококвалифицированных ученых, которые обычно в наибольшей мере отвечают требованиям сочетания профессиональной компетентности и нравственной порядочности. Вполне можно исходить из позиции, сформулированной Паскалем: « Будем учиться хорошо мыслить вот основной принцип морали». Задача широкого привлечения специалистов высшей квалификации к решению народнохозяйственных проблем относится и к формированию гражданского общества.

Подсекция «Основания, фундаменты и механика грунтов»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАОНАХ

Кисилева Е.А. – студент группы ГСХ-71, Носков И.В. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

При проектировании оснований и фундаментов необходимо обеспечить их устойчивость во время землетрясения для того, чтобы они не нарушали работы надземных конструкций.

При проектировании на просадочных грунтах в сейсмических районах на конструкции зданий и сооружений, в том числе на основания и фундаменты, наряду с постоянными, длительными и кратковременными нагрузками передаются особые нагрузки, вызванные неравномерными деформациями оснований вследствие просадок грунтов при их замачивании и сейсмическими воздействиями, т. е. по сути дела имеет место особое сочетание нагрузок, состоящее из постоянных, длительных и кратковременных нагрузок и двух особых нагрузок.

В СНиПе «Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия» содержится требование о том, что в особое сочетание нагрузок может включаться только одна из особых нагрузок. Но так как в данном случае ни одно из возможных особых воздействий, а именно, просадка грунтов в основании и сейсмика не может быть исключено из рассмотрения, в особое сочетание приходится одновременно включать особые нагрузки от сейсмических воздействий и просадок грунтов в основании.

Подобный подход принят в СНиПе «Нормы проектирования. Строительство в сейсмических районах» применительно к строительству в сейсмических районах на вечномерзлых грунтах с возможностью их оттаивания в процессе эксплуатации зданий и сооружений.

Одновременный учет двух особых воздействий приводит к весьма существенному повышению нагрузок на здания и сооружения, к чрезмерному усложнению их конструкций, снижению возможностей архитектурно-планировочных решений. Поэтому при одновременном учете просадки грунтов в основаниях и сейсмических воздействий необходимо стремиться к тому, чтобы снизить влияние на конструкции зданий и сооружений каждого или одного из

этих особых воздействий. Набор средств по учету сейсмических воздействий весьма ограничен и сводится, в основном, к применению различных конструктивных мероприятий.

Поэтому при проектировании на просадочных грунтах в сейсмических условиях необходимо прежде всего рассматривать применение принципов обеспечения прочности и нормальной эксплуатации зданий и сооружений путем устранения просадочных свойств грунтов и прорезки их глубокими фундаментами. При применении этих принципов особые нагрузки от просадок грунтов в основании практически отсутствуют и учитывается лишь снижение модулей деформации уплотненных, закрепленных грунтов при их возможном замачивании, а на площадках со II типом грунтовых условий дополнительные нагрузки на уплотненные, закрепленные массивы и сваи от сил нагружающего трения. В этом случае в особое сочетание нагрузок для конструкций зданий и сооружений будет входить по существу одна особая нагрузка от сейсмических воздействий.

При применении для обеспечения прочности и эксплуатационной пригодности комплекса мероприятий конструкции зданий и сооружений должны рассчитываться на нагрузки от возможных просадок грунтов в основании и сейсмических воздействий. Учитывая независимость возникновения этих воздействий, расчеты выполняют отдельно с определением максимальных значений в отдельных элементах конструкций изгибающих моментов, перерезывающих сил, растягивающих и сжимающих усилий.

Так как вероятность одновременного возникновения наиболее неблагоприятных условий по просадке грунтов в основании и сейсмике ничтожно мала, то вполне возможно рассматриваемые особые воздействия в данном случае учитывать отдельно.

Это означает, что полученные расчетом дополнительные усилия от просадки грунтов и сейсмике не складываются, а принимаются максимальными по каждому из этих воздействий и с учетом возможных максимальных значений изгибающих моментов перерезывающих сил, сжимающих и растягивающих нагрузок проектируются соответствующие элементы конструкций зданий и сооружений.

Аналогичным образом необходимые конструктивные мероприятия на просадку грунтов в основании и сейсмические воздействия не суммируются, а дополняются по соответствующим требованиям на каждое из этих воздействий.

Опыт проектирования и строительства жилых крупнопанельных зданий высотой 4—9 этажей с применением комплекса мероприятий в районах с 8—9-балльной сейсмичностью показывает, что использование этого принципа при возможных просадках грунтов от собственного веса до 20—40 см практически не приводит к усложнению конструкций зданий и повышению расхода металла, так как в основном на просадку грунтов используют имеющиеся запасы прочности отдельных элементов сейсмических зданий.

При просадках грунтов от собственного веса более 20—40 см максимальные дополнительные усилия наблюдаются вследствие просадок грунтов, что приводит к дополнительному армированию конструкций и повышенному расходу металла. Поэтому область рационального применения комплекса мероприятий в сейсмических районах ограничивается возможными просадками грунтов от собственного веса до 20—40 см и достаточно прочными и жесткими конструкциями зданий.

Помимо выбора благоприятной в сейсмическом отношении строительной площадки и обеспечения устойчивости основания и фундаментов к действию сейсмических нагрузок, сейсмостойкость здания и сооружения достигается применением специальных конструктивных мероприятий, соответствующих строительных материалов и качественным выполнением строительно-монтажных работ.

Конструктивные мероприятия должны предусматривать: снижение сейсмических нагрузок путем применения рациональных конструктивных схем и объемно-планировочных решений (симметричное и равномерное распределение масс и жесткостей); облегченных конструкций максимально снижающих массу проектируемых зданий и сооружений; устройство равнопрочных монолитных или сборных железобетонных основных несущих конструк-

ций и стыков; возможность развития в узлах и конструкциях пластических деформаций при обеспечении общей устойчивости сооружения.

Для зданий высотой более пяти этажей глубину заложения их фундаментов рекомендуется увеличивать путем устройства подвальных этажей. Подвальные этажи должны располагаться под всем зданием или под его отдельными отсеками симметрично относительно осей здания или отсека.

ФУНДАМЕНТЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Лакке Ю.А. – студент группы ГСХ-71, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Возрастающая глобализация населенных мест, повышение жизненного уровня, повышение требований к комфорту проживания приводит к концентрации населения в больших городах и увеличению этажности зданий. Переход большинства стран на рыночную экономику, экономический подъем и резкий рост технического уровня также оказывает значительное влияние на архитектуру стран в целом и развитие высотного строительства в частности. В настоящее время некоторые города мира уже невозможно представить без высотных зданий. Это в первую очередь американские города - Чикаго, Нью-Йорк, Лос-Анджелес и, конечно, столицы и города Азии и Австралии - Токио, Гонконг, Шанхай, Сингапур, Куала Лумпур, Сидней и другие. Высотные здания имеют специфику, существенно отличающую их от традиционных домов повышенной этажности и многоэтажных зданий.

К числу основных особенностей высотных зданий относятся:

- значительные величины как статических, так и динамических нагрузок на несущие конструкции и на основания;
- высокое, иногда критическое значение горизонтальных (в первую очередь ветровых) нагрузок;
- проблемы неравномерности как величин нагрузок, так и характера их приложения;
- тщательный корректный подбор материалов конструкций, исключая работу элементов конструкций и обеспечивающий однородность физико-механических характеристик;
- повышенная значимость воздействия природных (воздушные потоки, сейсмичность, температура и т.д.) и техногенных факторов (вибрации, аварии, пожары, локальные разрушения) на безопасность строительства и эксплуатации;
- сложные решения внутренних инженерных систем и коммуникаций, сопровождающиеся созданием дополнительных инженерных узлов, что обусловлено высотой здания;
- повышенные требования в вопросах обеспечения комплексной безопасности, включая и пожарную, предполагающие использование технических решений качественно иного уровня и влияющие на выбор как объемно-планировочных, так и конструктивных решений.

Эти особенности необходимо учитывать при выборе конструктивной схемы высотного здания и проектировании несущих конструкций. Например, под влиянием ветровых нагрузок в вертикальных обычно сжатых несущих конструкциях могут возникнуть растягивающие усилия. Значение нагрузок на основание из-за ограниченности в ряде случаев площади под фундаменты высотного здания могут достигать 0,8-1 МПа, а в вертикальных несущих конструкциях (колоннах, простенках) — 50-70 МПа. Зарубежный опыт показывает, что нагрев фасада высотного здания в случае неучета этого фактора при проектировании приводит к дополнительным изгибным деформациям здания и нагрузкам на несущие конструкции. Дополнительные требования к конструктивному решению высотных зданий предъявляют также проблемы освещенности и инсоляции, огнестойкости, аварий и локальных разрушений. В последние годы возникла проблема диверсионных актов в отношении таких уязвимых объектов, как высотные здания.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

Геотехнические особенности высотных зданий

При проектировании и строительстве высотных зданий особое место занимают проблемы обеспечения надежности оснований и конструкций подземных частей. Грунтовое основание является частью природной геологической среды, его свойства обладают большей изменчивостью и с меньшей определенностью поддаются количественному описанию, чем свойства искусственно создаваемых, конструктивных элементов любого сооружения. Эти обстоятельства приобретают особую значимость при выполнении инженерных изысканий, проектировании и технологии строительства высотных зданий. Главная особенность высотных зданий по сравнению с обычными сооружениями заключается в том, что удельное давление на основание под фундаментной конструкцией достигает значительных величин. В частности, как показали проведенные наблюдения за рядом возведенных и эксплуатируемых высотных зданий, значения удельного давления достигают величин 500–800 кПа и более, что особенно опасно при наличии эксцентриситета приложения нагрузки. Помимо того фундаменты высотных зданий вовлекают в работу большие массивы грунтов, обладающие, как правило, существенной неоднородностью в плане и по глубине. Высотное строительство за рубежом развито преимущественно на территориях с благоприятными инженерно-геологическими условиями: на прочных скальных выходах или основаниях, сложенных твердыми отложениями, не подверженными структурным преобразованиям (США, Сингапур, Канада, Франция и др.). Для Московского региона, например, характерно относительно глубокое залегание коренных пород, вследствие чего нагрузки приходится передавать на грунты четвертичных отложений, которые обладают недостаточно высокими прочностными характеристиками и повышенной сжимаемостью. В таких условиях неравномерность передачи нагрузок, неоднородность напластования грунтов и повышенная их деформативность при недостаточно эффективных проектных решениях могут привести к развитию чрезмерных осадков, прогибов и кренов фундаментных частей зданий. Последнее обстоятельство обуславливает смещение центра тяжести здания и увеличение моментных нагрузок на основание, что вызывает еще большее усиление неравномерности деформаций основания. При осадке высотного здания нарушается сложившееся состояние баланса грунтов и развиваются значительные зоны деформаций грунтового массива вне пятна здания.

Это, вместе с увеличенными значениями напряжений в массиве грунта, приводит к тому, что:

- осадки высотных зданий стабилизируются относительно медленнее и достигают конечных значений за более длительные интервалы времени;
- фундаменты существующих зданий, попавших в зону влияния, получают необратимые деформации.

Увеличение размеров зоны влияния нужно учитывать при проектировании сооружений, примыкающих к высотному зданию, и при разработке мероприятий по защите окружающей застройки. Указанные геотехнические особенности высотных зданий делают необходимым существенное повышение требований к детальности и содержательности инженерных изысканий, к расчетам оснований и фундаментов, к выбору конструктивных типов фундаментов и технологий их устройства.

Для высотных зданий требуется выполнение двух обязательных мероприятий, обеспечивающих их безопасность при проектировании, строительстве и эксплуатации:

- независимая геотехническая экспертиза (проверка) принятых оценок и расчетных моделей оснований;

- геотехнический мониторинг в процессе строительства и эксплуатации.

Выполнение данных мероприятий позволяет избежать проектных ошибок, а также производить соответствующую корректировку, изменения или адаптацию проектных и производственных решений.

Конструкции фундаментов

Конструктивному решению фундаментов при проектировании и строительстве высотного здания уделяют особое внимание. Поскольку подошва фундаментов под высотным здани-

ем располагается, как правило, на значительной глубине, применяют комплекс мероприятий по водозащите, в том числе с помощью «стены в грунте».

Эффективность технического решения фундамента высотного здания существенно возрастает при его заглублении. Глубина заложения фундаментов может составлять 15–25 м, а в отдельных случаях – 50 м. В настоящее время при проектировании и строительстве высотных зданий широкое применение получили три типа фундаментов: свайные, плитные и свайно-плитные. Свайный фундамент является наиболее надежным и, соответственно, самым распространенным типом фундаментов для высотных зданий. Данная конструкция фундамента применяется при строительстве на основаниях с малой несущей способностью или значительной неоднородностью. Свайный фундамент – наиболее дорогой тип, однако его применение, как показывает практика строительства и эксплуатации зданий, позволяет минимизировать величины осадки. В частности, по результатам мониторинга здания Коммерцбанка (Франкфурт-на-Майне), опирающегося на 111 буронабивных свай длиной 45 м и диаметрами 150–180 см, величина осадки составила 4,0 см, в то время как большинство возведенных в Центральной Европе высотных зданий на фундаментах плитного типа имели осадки 20–30 см. Часто применяют плитные фундаменты, буронабивные сваи, а также их комбинации. Плитные фундаменты выполняют либо сплошными, монолитными, причем их толщина может достигать до 5 м, либо монолитными железобетонными коробчатыми. Буронабивные сваи в зависимости от геологии грунтов и нагрузок на основание могут составлять в диаметре 3-4 м, а в некоторых случаях даже 6,0 м при длине 30-40 м (иногда до 60 м). Под фундамент самого высокого в Китае небоскреба - здания "Шанхайский центр" использовано монолитное железобетонное основание. Железобетонная подушка объемом 61 тыс. кубометров (диаметр 121 метр, толщина 6 метров) расположена на глубине 31,4 метра, местами 34,4 метра. Строительство данного небоскреба, высота основной конструкции которого составит 580 метров, было начато в ноябре 2008 года, он будет сдан в эксплуатацию в 2014 году. По оценкам, общие капиталовложения в его сооружение равны 2,17 миллиардов долларов США. Фундамент может быть круглый, типа кольца, он хорош своей жесткостью. В Петербурге такой возведен в опытном порядке на Комендантском проспекте, по заказу фирмы «Адамант» его выполнила фирма «Геоизол» по французским технологиям. На такое мощное кольцо диаметром почти 80 метров и глубиной 25 метров можно поставить небоскреб. Но здесь были сложные предпроектные расчёты фирмы «Геореконструкция» и соответственно специальный интерактивный мониторинг, корректирующий регламент работ. Под небоскребом в Куала-Лумпуре (Малайзия) находится 100-метровая толща слабых грунтов. Здесь фундамент состоит из 114 бертт – это Н-образные железобетонные конструкции, каждая шириной 1,2 и длиной 2,4 метра. На таком основании стоит 480-метровый небоскреб. В основном же используют глубокие свайные опоры из железобетона. Лучший вариант для фундамента точечного небоскреба – сделать большой подиум в виде мощной развитой коробки, чтобы снизить нагрузку на слабые грунты, а под ним – сваи. Так построили небоскребы в Китае. Например, в Шанхае сам небоскреб 50х60 метров, а под ним подиум 20-30 тыс. квадратных метров. Есть небоскребы на плите. Например, это, как правило, старые небоскребы, такие как здание МГУ в Москве, которое строилось пирамидами на огромной плите. Подобный вариант есть в Северной Корее. В Нью-Йорке, который стоит на скале, небоскребы установлены на огромных металлических Н-сваях диаметром метр на метр. В Чикаго, где преобладают минеральные грунты, высотные здания стоят на мощных столбах-сваях. В Японии, где особенно актуальна проблема сейсмостойчивости зданий, строят на глубоких массивах стабилизированного грунта. Выбор типа фундамента зависит от местных грунтов, даже в пределах города в разных районах города могут залегать разные грунты. При проектировании важно учитывать и экономическую целесообразность выбираемых технологических решений. Если нижняя часть здания будет дороже верхней – насколько это разумно? Пример такого «неэкономичного» подхода - 88-этажный дом «Петронас» в Куала-Лумпуре - амбициозный проект одной нефтяной компании.

Сегодня существует множество технологий, позволяющих решать самые сложные задачи в области строительства высотных зданий. Главное – понимать, где и какую правильнее использовать.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВИНТОВЫХ СВАЙ «КРИННЕР» В УСЛОВИЯХ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ ГРУНТОВ

Светеликова В.О., Шадрин А.В.– студенты группы ГСХ-71, Носков И.В.. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В малоэтажном строительстве способ и качество изготовления фундамента не менее значим, чем при строительстве высотных зданий и сооружений.

Монолитный бетонный и железобетонный фундамент достаточно дорог и часто составляет основную часть стоимости постройки малоэтажного дома и, кроме того, требует длительного времени производства работ.

В условиях долгой зимы в большинстве регионов России, а особенно в Сибири, использование в индивидуальном строительстве монолитных бетонных и железобетонных фундаментов ограничено в связи с производством работ при отрицательных температурах.

Наиболее удачная альтернатива устройству монолитных фундаментов – свайно-винтовой фундамент, при устройстве которого используются винтовые сваи «КРИННЕР» компании «KRINNER Schraub-fundamente GmbH» (Германия), состоящие из кованного конусного корпуса из трубной заготовки с приваренной спиралью.

Основной отличительной особенностью свай «КРИННЕР» является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. Защита сваи от коррозии обеспечивается методом горячего цинкования. Такой фундамент легко устанавливается не только на обычных грунтах, но и на каменистом грунте, асфальтированных и мощеных поверхностях. Кроме того, винтовые сваи могут применяться не только в малоэтажном строительстве, но и для установки ограждений, дорожных знаков, рекламных конструкций и т.д.

Винтовые сваи «КРИННЕР» отлично подходят для строительства зданий и сооружений на участках со сложным рельефом и ландшафтом. Технология винтового фундамента позволяет быстро и экономно создать прочный и долговечный фундамент под любые малоэтажные здания и сооружения.

Преимуществами винтовых свай «КРИННЕР» по сравнению с традиционными свайными технологиями являются:

- возможность установки свай в труднодоступных местах;
- отсутствие земляных работ;
- возможность круглогодичного (в том числе в зимних условиях) ведения строительно-монтажных работ с высокой скоростью и низкой трудоемкостью монтажа;
- безударность погружения малыми крутящими моментами с помощью специальных сваепогружающих механизмов или малогабаритного оборудования;
- простота полного демонтажа данного типа фундамента и возможность его неоднократного использования (гарантийный срок эксплуатации 70 лет) - позволяет применять их при строительстве временных зданий и сооружений в военном, гражданском, промышленном и электросетевом строительстве.

В настоящее время основным сдерживающим фактором распространения винтовых свай «КРИННЕР» является недостаточная изученность их работы для различных видов грунтов, в том числе в зимних условиях эксплуатации при воздействии на них сил морозного пучения.

Успешное внедрение винтовых свай «КРИННЕР» для устройства фундаментов при строительстве зданий и сооружений возможно на основании полученных положительных результатов после проведения экспериментальных полевых, в том числе в зимних условиях, лабораторных и расчетно-теоретических исследований с учетом особенностей грунтов регионов.

На территории города Барнаула и его окрестностей такие исследования проводятся в настоящее время преподавателями и аспирантами кафедры «Основания, фундаменты, инже-

нерная геология и геодезия» в рамках договора с официальным представителем компании «KRINNER Schraubfundamente GmbH» в России ООО «Криннер-Сибирь».

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

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.

Полученные результаты свидетельствуют о существенных различиях в работе винтовых свай «КРИННЕР» при воздействии сил морозного пучения в отличии от забивных и набивных свай.

В период проведения экспериментальных наблюдений деформаций свай от действия сил морозного пучения грунтов практически не наблюдалось.

Разница между начальными измерениями (при минимальных отрицательных температурах) и последующими измерениями деформаций (при максимальных отрицательных температурах) находится в пределах ошибки измерений.

ВЫВОДЫ

1. Полученные экспериментальные результаты показывают отсутствие вертикальных деформаций винтовых свай «КРИННЕР» вызванных силами морозного пучения грунтов основания.
2. Винтовые сваи «КРИННЕР» эффективно противостоят силам морозного пучения и могут успешно эксплуатироваться в зимних условиях при строительстве зданий и сооружений на территории Алтайского края.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОВИТКОВЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ

Бежанов А.П., Заярный А.А.– студенты группы ГСХ-71, Лексин Д.В. - студент группы ГСХ-81, Носков И.В.. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Мировая история применения винтовых свай насчитывает уже около 200 лет. В тоже время по данным Президента международного общества по механике грунтов и геотехнике В. Ф. Ван Импе 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 строительно-монтажных работ. Важна и экологическая составляющая – отсутствие земляных работ и простота полного демонтажа данного типа фундамента сводят к минимуму воздействие на окружающую среду при строительстве временных зданий и сооружений. Данные преимущества делают целесообразным применение винтовых свай в гражданском и промышленном строительстве. В настоящее время успешно решаются основные проблемы, связанные с данной технологией, а именно потребность в эффективных сваепогружающих машинах и необходимость антикоррозионной защиты свай.

Сегодня основным сдерживающим фактором распространения винтовых свай остается недостаточная изученность их работы. Различия в видах, конфигурациях и размерах винто-

вых лопастей значительно влияют на характер работы свай и, как следствие, позволяют варьировать характеристики устраиваемых фундаментов.

На российском рынке фундаментостроения представлена продукция компании «KRINNER Schraubfundamente GmbH» (Германия). Винтовые сваи «КРИННЕР» представляет собой патентованный кованый конусный корпус из трубной заготовки с приваренной спиралью. Основной отличительной особенностью свай «КРИННЕР», 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 «КРИННЕР» 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 «КРИННЕР» 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 рамках договора с официальным представителем компании «KRINNER Schraubfundamente GmbH» в России ООО «Криннер-Сибирь».

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

Учитывая необходимость неоднократного монтажа и демонтажа, а также обеспечения возможности перевозки малотоннажными транспортными средствами, стенд было решено выполнить по схеме, принципиально отличающейся от предлагаемых.

Стенд представляет собой сборно-разборную металлическую стержневую конструкцию пирамидального типа с треугольным основанием, рассчитанную на нагрузку до 300 кН.

Наклонные стойки и стержни основания, выполнены из двух стержней, соединенных натяжными муфтами. При вращении натяжных муфт длина стержней может регулироваться в диапазоне нескольких десятков сантиметров, что обеспечивает точность совмещения фланцев анкерных свай и фланцев стенда, а также соосность приложения нагрузки на испытываемую сваю. Номинальные размеры сторон основания стенда составляют 2,05 м, расстояния от центра анкерных свай до центра испытываемой – 1,18 м.

Загружение свай осуществлялось с помощью гидравлического домкрата грузоподъемностью 30 тс. Гидравлический домкрат позволяет обеспечить плавность загрузки и непрерывный контроль за нагрузкой по образцовому манометру.

При испытании свай выдергивающими нагрузками домкрат устанавливается на упорную площадку, усилие от домкрата передается через систему тяг, соединенных с испытываемой сваем. Для измерения осадки опытной сваи применялись механические приборы: индикатора часового типа ИЧ-50 (цена деления 0,01 мм) и прогибомеры Максимова ПМ-3 (цена деления 0,1 мм). Держатели приборов устанавливались на расстоянии 0,8 м от центра опытной сваи, что составляет не менее $7d$ свай. Вертикальные перемещения анкерных свай контролировались с помощью индикаторов часового типа ИЧ-10-2М.

Программой работ на 2010 год 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 (KSF M24 76x2000) и длиной 2000 мм, переменным диаметром 76-114 мм (KSF M24 114x2000). На каждой площадке испытывались по три сваи каждого типоразмера на статические вдавливающие нагрузки и по две сваи на статические выдергивающие нагрузки.

В соответствии с программой работ было проведено испытания 30 свай на трех экспериментальных площадках с грунтовыми основаниями, сложенными соответственно супесями (площадка №1), песками (площадка №2) и суглинками (площадка №3).

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.

ВЫВОДЫ

1. Винтовые сваи «КРИННЕР» подтвердили свою эффективность в грунтовых условиях г. Барнаула.
2. Методика действующих российских нормативных документов требует корректировки для винтовых свай «КРИННЕР», поскольку не учитывает действительный характер работы свай данного типа.
3. Полученные экспериментальные данные уже сейчас позволяют судить о характере работы данного типа свай в различных геологических условиях.

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ НА ОТТАИВАЮЩИХ ГРУНТАХ

Почекайлов Ю.Ю. – студент группы ТГВ-82, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В связи с прогрессивным строительством многоэтажных зданий, изысков архитектуры на нашей планете, в частности в нашей стране, необходимо возводить не просто красивые здания, но при этом и качественные. Так как территория нашей страны находится в разных климатических поясах, необходимо учитывать инженерно-геологические особенности определенных территорий. Трудно переоценить значение инженерно-геологических изысканий для строительства любого по величине и значимости сооружения. Дороже становится объект, возведенный на недостаточно исследованном участке. Ведь под ним могут оказаться подземные воды, торф, просадочные грунты. Вода способствует растворимости различных химических соединений, в том числе и агрессивных, что приводит к неблагоприятному воздействию на цементный раствор, каменную кладку, бетон. И хотя процесс разрушения фундамента незаметен, его последствия ощутимо сказываются на объекте: нарушается целостность несущих конструкций.

При построении любого здания возникает множество проблем, для того чтобы избежать их необходимо произвести полное исследование местности и особенностей будущего здания. При проектировании оснований и фундаментов нужно начать с изучения инженерно-геологического изыскания территории.

При строительстве на вечномёрзлых грунтах большое значение имеет способ их оттаивания. Предварительное оттаивание мерзлых грунтов основания может осуществляться двумя способами: с помощью использования естественного солнечного тепла и путем применения искусственных методов. Первый способ применим при неглубоком оттаивании грунтов (5-6 м). Второй способ - гидравлическое оттаивание и оттаивание с помощью паровых игл (горячим паром) на глубину 7-10 м с последующим искусственным закреплением грунтов. В настоящее время учеными института НИИОСП им. Н.М.Герсеванова разработан способ предпостроечного оттаивания и уплотнения вечномёрзлых грунтов основания с помощью электрического тока и электроосмоса. Оттаивание основания из вечномёрзлых грунтов производят также с помощью электропрогрева их переменным током. Электрический ток передается на глубину сжимаемой толщи через заглубленные в грунт трубчатые электроды, которые располагаются рядами

Фундаменты под здания и сооружения возводятся после осуществления предпостроечного оттаивания просадочных грунтов на 60% расчетной глубины оттаивания за период, равный первым 10 годам эксплуатации здания, определяемой по методике, приведенной в СН 91-60, приложение V. Предварительное оттаивание грунта ниже подошвы фундамента осуществляется на всей площади, отведенной под застройку промышленного объекта. Заложение фундамента производится после уплотнения оттаявших грунтов различными способами. После оттаивания и уплотнения грунта фундаменты возводятся так же, как в немерзлых условиях. Во избежание восстановления мерзлого состояния оттаявших грунтов в рабочих чертежах проекта должны быть приведены указания о немедленном уплотнении грунта после его оттаивания и о предохранении от промерзания оттаявшего слоя вечномёрзлых грунтов в процессе строительства. При больших нагрузках и малопрочных грунтах основания применяются фундаменты в виде сплошной подушки или [железобетонной плиты](#) под всем зданием. Железобетонная плита распределяет нагрузку от здания на большую площадь, уменьшая давление на основание и выравнивая осадки. При укладке плиты следует учитывать однородность грунтов по сжимаемости, так как при неоднородных грунтах возможны неравномерные осадки, что может вызывать перекося фундаментной плиты. Во избежание деформаций несущих конструкций здания необходимо плиту и конструкцию здания разделить осадочными швами на отдельные части, оседающие равномерно. В редких случаях на предпостроечно оттаявших грунтах применяются свайные фундаменты, опираемые на коренные породы. Различные способы, применяемые в центральных районах страны для повышения несущей способности талых грунтов, применимы и в условиях Севера для оттаявших грунтов. Практика работ показывает, что суглинистые грунты при вибрации не уплотняются, а становятся более подвижными. При добавлении в суглинистые грунты крупных обломочных материалов вибрация смешанных грунтов в некоторых пределах дает положительные результаты по уплотнению. Учитывая свойства суглинистых грунтов, в условиях вечной мерзлоты проектные организации иногда принимают решение возводить здания на этих грунтах по методу сохранения грунтов в мерзлом состоянии.

Типы фундаментов на предварительно оттаявших грунтах применяются в зависимости от технико-экономических расчетов. Практика строительства в Магаданской области показала, что в некоторых случаях стоимость монолитных фундаментов из бутовой кладки почти в два раза ниже железобетонных. В многоэтажных зданиях глубина заложения [ленточных фундаментов](#) принимается до 5 м. При большой глубине заложения и при небольшом притоке воды применяют столбчатые фундаменты с рандбалками. Для возведения таких фундаментов целесообразно котлованы проходить бурильными машинами с рабочими наконечниками соответствующих диаметров.

Столбчатые фундаменты под стены в основном применяются в тех случаях, когда несущая способность грунтов недоиспользуется ленточными фундаментами. Столбчатые фундаменты располагают под стенами каркаса, под углами здания, в местах пересечения стен и в простенках. Фундаментные столбы устанавливают на расстоянии от 2 до 5 м между осями столбов. С увеличением глубины заложения фундаментов расстояние между столбами уве-

личивается. В настоящее время большая часть зданий и промышленных сооружений на стройках страны возводится на сборных фундаментах из заранее заготовленных элементов. Сборные фундаменты экономичнее монолитных, затраты труда на их возведение (по данным строительных организаций г. Магадана) в 2-3 раза меньше. Кроме того, облегчается работа при низких температурах наружного воздуха, так как после укладки готовых фундаментных блоков можно производить немедленную кладку стен. В последнее время возводить монолитные фундаменты на талых грунтах разрешается только при отсутствии на строительстве типовых блоков, выпускаемых заводами строительной индустрии. Основными элементами сборных фундаментов являются блоки-подушки, [стенные блоки](#) или стеновые панели, из которых собирается фундаментная стена на всю высоту. Следует иметь в виду, что панели более чувствительны к неравномерным осадкам основания. Блоки-подушки укладываются на тщательно выровненную поверхность основания, на грунтах слабых укладывают под блоки песчаную подготовку высотой от 5 до 15 см.

После изучения всего вышесказанного, можно сделать вывод, что для построения качественных, выносливых от природных катаклизмов, строительных сооружений, необходимо не только знать особенности самого здания, но и грунты, на которых будет возводиться объект. Каждая, даже самая, на первый взгляд незначительная особенность влияет на конечный результат при строительстве зданий, ведь механические процессы в замерзших мерзлых и оттаивающих грунтах оказывают существенные воздействия на фундаменты сооружений, возводимые на вечномёрзлых грунтах, и должны полностью учитываться при проектировании оснований и фундаментов.

УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ И СКЛОНОВ

Латкина М.А. – студентка группы ТГВ-82, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Устойчивость откосов и склонов является актуальной темой, в т. ч. для города Барнаула. Важным фактором, определяющим инженерно-геологические условия города, является р. Обь. Сезонные колебания уровня воды и связанное с этим переувлажнение лессовых пород в основании береговых склонов приводит к широкому развитию оползневых процессов. Нарушение устойчивости откосов грунта приводит к возникновению явлений оползневого характера, что может сопровождаться значительными материальными затратами и даже человеческими жертвами, поскольку протекание этого процесса происходит, как правило, внезапно.

Существует ряд основных причин, приводящих к нарушению устойчивости массивов грунта в откосах:

- деятельность строителей (устройство котлованов, выработок с вертикальными стенками);
- утяжеление откоса вследствие увлажнения грунта;
- увеличение крутизны откоса (подмыв берегов реки);
- увеличение нагрузки на откос (строительство на бровке);
- уменьшение величины прочностных характеристик грунта тела откоса вследствие увлажнения или других обстоятельств;
- подрезка откоса в нижней части;
- нагрузка на гребне откоса.

5) анкерное закрепление неустойчивых объемов грунта.

Причины появления оползней в городе Барнауле. В г. Барнауле находятся несколько опасных оползневых участков. Основной фактор при механизме образования оползней в районе речного вокзала на севере до 2-го речного городского водозабора является размывающая деятельность р. Оби. Главными факторами при образовании оползней на территории, охватывающей 3,5 км от моста через р.Обь (ж/д выемка) до автомобильного спуска в пойму р.

Обы, являются инженерно-хозяйственная деятельность человека и интенсивная суффозионная деятельность подземных вод.

Отрицательным фактором, влияющим на образование новых оползней на территории вдоль правого берегового склона р. Барнаулка вверх по течению от устья до водохранилища «Лесной Пруд» является самовольная организация жителями ближайших жилых домов свалок хозяйственно-бытовых отходов. Процессы оползнеобразования в г. Барнауле по категории опасности относятся к «весьма опасным».

К общим мероприятиям по увеличению устойчивости откосов можно отнести:

- уположение откоса (сделать откос более пологим);
- поддержание откоса подпорной стенкой;
- осушение грунтов откоса;
- прорезание потенциально неустойчивого массива грунтов системой забивных или набивных свай.

В комплекс противооползневых мероприятий в г. Барнауле включены следующие:

- защита берегового склона от воздействия р. Оби (берегоукрепительные сооружения);
- противооползневые мероприятия (срезка, террасирование, уположение и укрепление крутого склона);
- организация поверхностного стока;
- дренаж подземных вод берегового склона;
- предотвращение инфильтрации воды в грунт;
- устройство удерживающих сооружений.

В 80-е годы прошлого века в г. Барнауле была создана противооползневая станция, призванная отслеживать нежелательные процессы. Станция не в состоянии давать прогноз. Возможностей станции хватает лишь на дежурно-оползневую съемку, при этом обход сорокакилометровой зоны совершается пешим порядком. Нынешние возможности станции, перемещенной из Барнаула в Повалиху, еще более скромные. Финансирование станции минимально, оборудование, измерительные приборы не только физически, но и морально устарели. Несколько лет Барнаульская мэрия не заключает с оползневой станцией договор на проведение исследований, как это было раньше.

Кроме мероприятий, осуществляемых для увеличения устойчивости откосов, большое применение находят современные материалы для укрепления откосов:

1) Габионные конструкции - это конструкции в виде заполненных камнем ящиков, изготовленных из металлической сетки. Для наполнения габионов используется материал, состоящий из булыжника, гальки или карьерного камня. Габионные структуры воспринимают возможные осадки грунта, реагируя на это незначительными прогибам.

2) Георешетка - представляет собой сотовую конструкцию из полиэтиленовых лент толщиной 1.5 мм, скрепленных между собой в шахматном порядке сварными высокопрочными швами. При растяжении в рабочей плоскости образует устойчивый горизонтально и вертикально каркас. В рабочем состоянии образует модульную ячеистую конструкцию.

3) Геомат - материал трехмерной структуры из синтетических и натуральных волокон или других элементов, скрепленных механическим, термическим, химическим и другим способом. Геоматы изготавливаются в виде регулярных или хаотичных волоконных трехмерных структур, либо в виде сотовых, либо других конструкций из полос геотекстиля или пластмасс.

4) Геосетка - это рулонный синтетический материал, получаемый путем переплетения под прямым углом нитей и волокон из высокопрочных материалов. В отличие от тканых геотекстилей геосетки имеют значительно большие размеры ячеек. Материал не подвержен гниению, воздействию кислот, щелочей. Срок службы геосетки не менее 50 лет.

5) Геотекстиль - это самый распространенный геосинтетический материал, представляющий собой водопроницаемый нетканый синтетический материал из полиэстера или полипропилена, скрепленный механическим, термическим и др. способами. Применяется при укреплении береговых откосов.

б) Геокомпозиты – многослойный материал из скрепленных в плоскости различных слоев (не менее двух слоев), отличающихся по своей структуре друг от друга. Отдельные компоненты могут быть ткаными, неткаными или другими полотнами. Материал не подвержен гниению, воздействию кислот, щелочей. Срок службы не менее 25 лет. Применяется в качестве противозерозионной защиты откосов.

Заключение. Важно проводить регулярный мониторинг возможных мест разрушения откосов и увеличивать их устойчивость с использованием современных инженерных мероприятий и материалов. Необходима также модернизация в сфере оползневых исследований.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕОРИЙ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЗАПАДИННОГО МИКРОРЕЛЬЕФА

Бодосова Т. С. – аспирант, Смирнов А. В. – студент группы ПГС-62
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Степные западины (блюдца и поды) относятся к весьма распространенным урочищам плоских междуречий алтайских лесостепей. Существуют различные гипотезы о происхождении таких необычных форм равнинного рельефа. Этим вопросом в основном интересовались естествоиспытатели, занимающиеся изучением ландшафтов лесостепного и степного юга Русской равнины, так как там также наблюдается широкое распространение лессовидных грунтов и западинно-бугоркового микрорельефа.

Как реликтовые образования блюдца рассматривают А. А. Измаильский, П. А. Тутковский. А. А. Измаильский считает, что они возникли в результате механического воздействия на поверхность земли талых ледниковых вод. П. А. Тутковский был убежденным сторонником эолового происхождения южнорусского лесса, поэтому западины считает реликтовыми котловинами выдувания, образованными в эпоху отложения лесса.

А. Н. Краснов считает западины последней стадией замывания в степях ложбин стока.

Г. В. Занин и Ф. Н. Мильков считают, что западины как первичные формы рельефа представляют собой разновозрастные полигенетические образования: на песчаных аренах надпойменных террас это могут быть котловины выдувания; на лессовых плато — просадочные понижения; на поймах рек — гидродинамические углубления или замытые старицы и т. д.

В. Д. Ласкарев и И. В. Мушкетов объясняют возникновение степных западин выщелачиванием солей из грунта. В. И. Федотов и С. В. Федотов предполагают, что в формировании окончательного облика западин принимает участие один универсальный процесс — суффозионный вынос химически растворенных и взвешенных частиц фильтрующимися вглубь дождевыми и тальными водами [2]. Широко распространенный взгляд о суффозионно-просадочном генезисе западинных комплексов, подтверждается случаями современного «западинообразования» в результате карстовых провалов: в окрестностях с. Евдаково (водораздел рек Дона и Тихой Сосны) в 1956 г. по свидетельству Ф. Н. Милькова [1] пришлось наблюдать свежие колодцеобразные провалы в писчем мелу, которые через пять лет были сглажены, заилены приобрели очертания типичных степных западин.

Западины – понижения, образовавшиеся на месте растаявших линз ископаемого льда, занесенного на водоразделы флювиогляциальными потоками – так считал Г. И. Танфильев, поясняя: «Талые воды ледника несли с собою не только ледниковую муть, но и льдины, которые и могли, хотя бы изредка, попадая с водою на водоразделы, здесь садиться на мель и заноситься затем лессовой муťou, а позднее и пылью. После стаивания этих льдин на их месте неизбежно возникали западины — будущие блюдца».

А. А. Величко также связывал происхождение западины с наследием мерзлотных явлений, а именно: оттаивание грунтовых льдов в конце последнего, валдайского оледенения и в позднеледниковое время. Криогенная гипотеза А. А. Величко, впервые высказанная им в 60-х гг., находит в ряде случаев подтверждение. По его мнению, западины юга и средней полосы Русской равнины — это формы остаточного мерзлотного микрорельефа, развитие которого началось 18-20 тысяч лет назад, когда на большей части Русской равнины была широко распространена многолетняя (вечная) мерзлота. С приближением к голоцену (последнеледниковой

эпохе), примерно 10-12 тысяч лет назад, началась активная деградация вечной мерзлоты, и на месте полигонально-трещинных систем и термокарстовых западин стал формироваться современный макрорельеф. В пределах среднерусской лесостепи, на территории Трубчевского ополя (Брянская область), сотрудники Института географии АН СССР под руководством А. А. Величко проводили детальные исследования западного микрорельефа с прокладкой специальных траншей. На ключевом участке Трубчевского ополя А. А. Величко были выделены два типа реликтового микрорельефа: 1) крупнозападный, с множеством западин диаметром до 50-70 м; 2) бугристо-западный с чередованием пологих бугров и крупных блюдце-западин. Криолитологические исследования привели к выводу, что весь ключевой участок разбит на блоки, в которых полигональные системы являются ничем иным, как остатками вытаявших ледяных жил, а западины – остатками термокарстовых форм конца позднего плейстоцена (Величко и др., 1986). Таким образом, часть степных западин среднерусской степи имеет определенно криогенную реликтовую природу.

Обращаясь к исследователям территории Алтайского края, самые первые упоминания о распространении западин встречаются в работах И. О. Трепетцова [3]. Происхождение западных морфоскульптур объясняется просадочными деформациями лессовых пород при инфильтрации поверхностного стока. Однако это, по мнению И. И. Молодых [4], расходится с литолого-генетическими особенностями субаэральными образованиями, а также с природной спецификой самого микрорельефа. В границах Бийско-Барнаульского Приобья преобладают лессовидные разности с низкими значениями просадочности от собственного веса и внешних нагрузок, относящиеся преимущественно к I типу грунтовых условий (СНиП 2.02.01-83), и лишь ограниченно развиты типично лессовые породы. Преобладание в покровной толще уплотненных тяжелых и средних лессовидных суглинков и глин не согласуется с типологическими признаками микрорельефа. Остаются необъяснимыми: крупные размеры блюдце (преимущественно до 150-200 м и более в поперечнике и глубиной до 3-4 м), высокая системность их морфологических параметров в границах природных регионов, сотовидность, плотность размещения в рельефе, разнотипность пород в контурах блюдце и вмещающих их разрезах покровной толщи, наконец, наличие в контурах блюдце реликтов палеокриогенеза.

Перечисленные особенности микрорельефа не могут быть объяснены только просадочностью лессовых пород. Более правомерны доводы об определяющей роли условий, собственных перигляциальной области горного оледенения Алтая и Салаира. Генезис морфоскульптур в историческом аспекте, очевидно, был обусловлен существованием многолетней мерзлоты – разграфкой поверхности покровной толщи системами полигональных палеокриогенных трещин, заложением по ним повторно-жильных льдов, последующей деградацией мерзлоты в межледниковье и голоцене, вытаяванием льдов и, как итог, закладкой по пересечениям полигональных трещин замкнутых понижений - начальных этапов формирования ныне наблюдаемых блюдце. Для типично лессовых массивов в голоцене, после деградации многолетней мерзлоты и континентальных льдов, существовал этап эволюции морфоскульптур: по периметрам замкнутых понижений происходили процессы просадок лессовых пород с существенным увеличением их размеров (Молодых, 1998; Молодых И.И., Молодых Ив.И., 1998).

Возможно предположить, что для Бийско-Барнаульского Приобья специфика формирования западного микрорельефа сводилась к следующему. Становление современного облика и размеров морфоскульптур, очевидно, происходили по двум схемам: для междуречий с лессовым покровом вероятно широкое распространение блюдце и образуемого ими сотовидного микрорельефа субтермокарстового типа (Молодых И.И., Молодых Ив.И., 1998; Молодых, 1998). На надпойменных террасах с облегченной по составу опесчаненной покровной толщей прогнозируется распространение бугристо-западного микрорельефа. Последний имеет признаки типичного реликтового термокарста и по особенностям строения отличен от субтермокарстового (размеры форм не увеличены).

Ввиду существующего многообразия размеров и особенностей обнаруженных форм западного микрорельефа формирование современных форм блюдце следует рассматривать

в два этапа: а) генезис первичных неровностей; б) совокупность процессов, придающих этим неровностям блюдцеобразную форму, влияющих на дальнейшее преобразование и изменение свойств рассматриваемых ландшафтов. Несомненно, рассматривать образование рассматриваемых форм рельефа непременно нужно с учётом гипотез образования лессовых отложений. Также важным аспектом исследований должно стать прогнозирование дальнейшего развития степных западин.

Литература:

1. Экологии реликтовых ландшафтов среднерусской лесостепи / Ф. Н Мильков, В. Н Двуреченский, К. А. Дроздов и др. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994 г. – 240. с. С. 6-41.
2. Ландшафты Окско-Донского плоскоместья / Визитная карточка области. Земля Воронежская – России черноземный край (Федотов В. И., Селитренников Л. И., Шевцов И. С., Кирьянчук В. Е.) / Воронежская область. Официальный портал. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.govvrn.ru/wps/portal/AVO/wcmContent?WCM_QUERY=/voronezh/AVO/Main/Vizitcard/book/&book=Voronezh/_11_chapter10_21
3. Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Т. 5. Алтай, Урал. Под ред. Е. М. Сергеева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978 г. – С.31-127.
4. Гуманизм и строительство на пороге третьего тысячелетия: Доклады пленарного заседания Международной научно-практической конференции / Алт. гос. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1999. – С.58-62.

ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ ПОД ЗАЩИТОЙ ОБСАДНОЙ ТРУБЫ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Белоголовая И.В. – студентка группы ЭУН-72, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Инженерно-геологические условия Санкт-Петербурга имеют ряд характерных особенностей, которые могут оказывать негативное влияние на устройство оснований и фундаментов. К таким особенностям относят[1]:

- а) мощную, местами до 30 м, неоднородную толщу слабых, медленно уплотняющихся, в том числе тиксотропных(то есть при динамических воздействиях переходящих в плавунное состояние) грунтов, в большинстве районов города;
- б) высокий уровень подземных вод, в том числе техногенного происхождения;
- в) намывные, насыпные территории по берегам рек и залива, наличие заторфованных грунтов и погребенных слоев торфа;
- г) гидродинамические процессы, связанные с воздействием поверхностных и подземных вод, вызывающих заболачивание, механическую и химическую суффозию грунта, плавунные явления;
- д) процессы, связанные с промерзанием-оттаиванием грунтов (морозное пучение, просадка при оттаивании);
- е) наличие существующей застройки с дефектами, обусловленными неравномерными осадками, в том числе из-за понижения уровня подземных вод (временного или постоянного).

Поэтому в большинстве случаев для условий Санкт-Петербурга наиболее надежным вариантом фундаментов является свайный. В условиях городских застроек, где близко могут располагаться другие здания и сооружения, в которых могут возникнуть деформации при забивке или вибропогружении свай, удачным будет использование буронабивных свай. Рассмотрим наиболее распространённую технологию устройства буронабивных свай в Санкт-Петербурге.

Начало использования буронабивных и винтовых свай было положено почти два века назад. До 1838 года применялись только забивные сваи. Со временем они модернизировались – изменялся материал, при забивке свай в гравелистые и твердые грунты для деревянных свай стали использовать железные башмаки. С 1838 года сваи стали завинчивать в

грунт, для чего их нижняя часть снаряжалась винтом. Наконечники свай имели разный вид в зависимости от свойств грунта. В. Карлович в монографии «Основания и фундаменты» (1869 г.) признает преимущества винтовых свай перед забивными при применении их в некрепких грунтах, так как «концы их передают давление на большую площадь».

Буронабивные сваи по способу устройства подразделяются на[2]:

– буронабивные сплошного сечения с уширениями и без них, бетонируемые в скважинах, пробуренных в глинистых грунтах выше уровня подземных вод без крепления стенок скважин, а в любых грунтах ниже уровня подземных вод – с закреплением стенок скважин глинистым раствором или инвентарными извлекаемыми обсадными трубами;

– буронабивные полые круглого сечения, устраиваемые с применением многосекционного вибросердечника;

– буронабивные сваи с уплотненным забоем, устраиваемые путем втрамбовывания в забой скважины щебня;

– буронабивные с камуфлетной пятой, устраиваемые путем бурения скважин с последующим образованием уширения взрывом и заполнением скважин бетонной смесью;

– буроинъекционные диаметром 0,15 – 0,25 м, устраиваемые в пробуренных скважинах путем нагнетания (инъекции) в них мелкозернистой бетонной смеси или цементно-песчаного раствора, или буроинъекционные с уплотнением окружающего грунта путем обработки скважин по разрядно-импульсной технологии;

– буроинъекционные, устраиваемые полым шнеком;

– сваи-столбы, устраиваемые путем бурения скважин с уширением или без него, укладки в них омоноличивающего цементно-песчаного раствора и опускания в скважины цилиндрических или призматических элементов сплошного сечения со сторонами или диаметром 0,8 м и более;

– буроопускные сваи с камуфлетной пятой.

Далеко не все из перечисленного применимо на строительных площадках Санкт-Петербурга. Ограничения связаны с особенными инженерно-геологическими условиями в черте города, которые характеризуются наличием большой толщи слабых пылевато-глинистых водонасыщенных грунтов, имеющих низкие прочностные свойства и обладающих тиксотропностью.

В 2004 году Ван Импе, председатель международного комитета по фундаментостроению, представил следующую статистику использования разного вида свай в Европе:

- буронабивные сваи большого и малого диаметра занимают 52 % рынка;
- набивные сваи – 42 %;
- винтовые сваи – 6 %.

Из данной статистики следует, что именно буронабивным и набивным сваям большого и малого диаметра принадлежит пальма первенства. Это происходит, потому что только с их помощью удастся решать сложный спектр конструктивных задач по устройству высокоэффективных свайных оснований. Только они делают возможным восприятие несущим слоем грунтов высоких (от 4000 до 25000 кН) нагрузок от высотных зданий и сооружений. Эти виды свай широко используются при строительстве внутри застроенных территорий, поскольку, являясь щадящими технологиями, исключают вибрационные и динамические воздействия на конструкции расположенных в непосредственной близости к строительной площадке существующих зданий. В практике международного строительства известны примеры устройства свай в районах с распространением слабых грунтов глубиной погружения до 75 м. В Санкт-Петербурге сваи с максимальной глубиной погружения 47,5 м были использованы при строительстве перехода на Ладожском вокзале.

Наиболее распространенной технологией в Санкт-Петербурге является технология устройства свай под защитой обсадной трубы (рисунок 1). Она заключается в погружении инвентарной трубы с помощью вращателя и трубовкручивающего стола (осциллятора). Данная технология позволяет изготавливать буронабивные сваи диаметром 450, 600, 620, 700, 770, 880, 1000, 1200, 1500, 1800 мм. Известны примеры бурения скважин диаметром 1500 мм на

глубину до 75 м. Наиболее глубокие в Санкт-Петербурге сваи (глубина бурения составила 47,5 м) были выполнены именно этим способом[3].

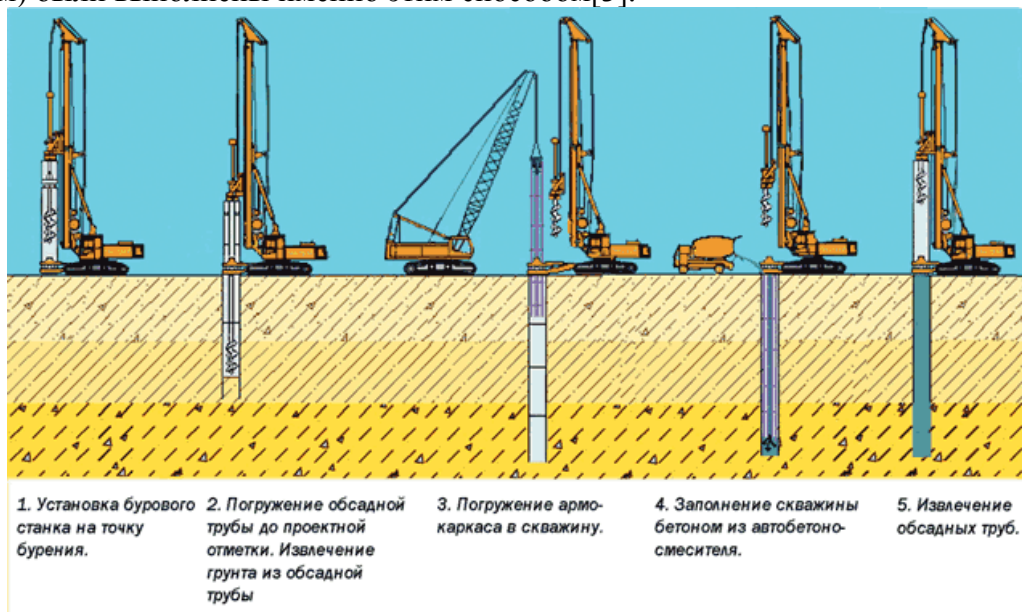


Рисунок 1 - Технология устройства свай под защитой обсадной трубы.

При строительстве Ладожского торгового центра свая диаметром 880 мм глубиной 26 м, испытанная нагрузкой 8640 кН, показала осадку всего 16 мм. При строительстве второй очереди Невского Паласа было проведено испытание сваи диаметром 880 мм глубиной погружения 32 м на нагрузку 6200 кН (осадка составила 12 мм) и диаметром 620 мм с глубиной погружения 32 м на нагрузку 4200 кН (осадка – около 20 мм). Это подтверждает возможности данных свай нести высокие нагрузки от зданий или сооружений.

Следует отметить, что при бурении в слабых водонасыщенных грунтах обсадная труба вкручивается с опережением относительно уровня выемки грунта (положения рабочего бурового органа). Таким образом формируется грунтовая пробка. Во избежание попадания грунта из-за трубного пространства внутрь скважины разницу хода между обсадной трубой и шнеком обычно принимают равной 3 – 4 м. В некоторых случаях при наличии напорных горизонтов подземных вод необходимо создание противодействия в скважине посредством заполнения ее водой или глинистым раствором. Использование обсадной трубы позволяет перекрывать горизонты плавунных грунтов, обеспечивать безопасность ведения свайных работ, контролировать параметры буровой скважины, гарантировать высокое качество заполнения скважины бетоном. Данный вид свай является наиболее популярным среди транспортных строителей и мостостроителей в силу его высокой надежности.

Преимуществами данной технологии являются:

- отсутствие динамических и вибрационных воздействий на грунт, что делает возможным устройство свай вблизи существующих зданий и сооружений;
- высокая надежность современного оборудования позволяет безошибочно контролировать процесс бурения с достижением несущего слоя;
- возможность разбуривания или извлечения валунов;
- заполнение скважины производится через бетонолитную трубу, что исключает образование шеек при наличии в скважине арматурного каркаса;
- в процессе бурения осуществляется прямой контроль соответствия фактических инженерно-геологических условий проектным, что позволяет исключить ошибки и найти оптимальное решение;
- возможность устройства уширения позволяет наиболее полно использовать несущую способность свай.

Литература:

1. ТСН 50-302-2004 «Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге»;
2. СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов»;
3. Осокин А. И., Серебрякова А.Б. - Строительная техника, 2007

ФУНДАМЕНТЫ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Гайнулина Р.И.- студентка группы ЭУН-71, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова.
(г. Барнаул)

Во многих районах земного шара происходят землетрясения, большинство из которых имеют небольшую интенсивность или случаются в малонаселенных районах. Однако, имеется немало землетрясений в результате которых разрушались города и населенные пункты. Сильнейшее землетрясение в Японии потрясло весь мир. Землетрясение магнитудой, по текущим оценкам, от 9,0 до 9,1 произошло на расстоянии около 70 км от ближайшей точки побережья Японии. Гипоцентр наиболее разрушительного подземного толчка находился на глубине 32 км ниже уровня моря в Тихом океане.

Силы взаимодействия между грунтом основания, испытывающим колебания при землетрясениях, и сооружением называются сейсмическими силами. По природе они являются инерционными, по характеру - динамическими. Зная наибольшее ускорение грунта основания при землетрясениях и массу элементов сооружения, можно определить возникающие в них максимальные силы инерции (сейсмические силы), в том числе действующие на фундаменты. При этом величина сейсмической нагрузки зависит не только от интенсивности колебаний основания, но и от динамических характеристик самого сооружения, что учитывается динамическим коэффициентом P , величина которого зависит от характера затухающих колебаний грунта и диссипации (рассеивания) энергии при колебании сооружения. Наряду с вынужденными колебаниями при определении сейсмических сил необходимо учесть собственные колебания сооружения, обусловленные начальными условиями движения грунтов.

Расчет оснований и фундаментов сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических районах, должен выполняться умножением значений расчетных нагрузок на коэффициенты сочетаний. При постоянных нагрузках коэффициент равен 0,9, временных длительных - 0,8 и кратковременных на перекрытия и покрытия - 0,5. При этом не учитываются горизонтальные нагрузки от масс на гибких подвесках, температурные климатические воздействия, ветровые нагрузки, динамические воздействия от оборудования и транспорта, тормозные и боковые усилия от движения кранов. При определении расчетной вертикальной сейсмической нагрузки необходимо учитывать массу моста крана, тележки, а также массу груза, равного грузоподъемности крана с коэффициентом 0,3. Горизонтальную сейсмическую нагрузку от массы мостового крана учитывают в направлении, перпендикулярном к оси подкрановых балок. При этом снижение крановых нагрузок, рекомендуемое СНиП по нагрузкам и воздействиям, не учитывается. Основания и фундаменты рассчитывают на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий, исходя из того представления, что сейсмические нагрузки могут иметь любое направление в пространстве.

Нередко фундаменты устраивают в районах с повышенной сейсмичностью с вечномерзлыми, просадочными, заторфованными грунтами и другими условиями, которые принято считать особыми. Наибольшие разрушения зданий (сооружений) при землетрясениях происходят тогда, когда они построены на насыщенных водой песчаных, гравийных и глинистых грунтах и при недостаточном заглублении фундаментов. Комплекс мероприятий для создания более устойчивых от землетрясений зданий и сооружений носит название антисейсмических. Основные антисейсмические мероприятия, относящиеся к фундаментам, следующие: разрезка зданий на отсеки с устройством деформационных (осадочных) швов, которые назы-

вают антисейсмическими швами; опирание фундамента на плотные малосжимаемые и несжимаемые грунты (заглубление фундаментов, применение свай и т. д.); устройство поверх фундаментов армированного пояса; размещение подошвы фундамента в пределах отсека на одном уровне; соединение отдельных фундаментов между собой ранд-балками и другими конструкциями (например, стенами, плитами цокольных перекрытий), обеспечивающими совместную работу фундаментов под зданием и сооружением.

При проектировании зданий и сооружений на вечномёрзлых грунтах учитывают возможность оттаивания грунтов основания в процессе строительства или эксплуатации объекта, так как оттаивание грунтов может вызвать значительные просадки фундаментов и разрушение объекта, возведенного на нем. Пучение оттаявших и повторно замерзающих глинистых грунтов вызывает неравномерные деформации фундаментов, которые могут привести к повреждению здания и сооружения. Особенно уязвимы в этом отношении небольшие (легкие) и протяженные объекты. К ним относится большинство зданий и сооружений водопроводно-канализационных систем. Строительство на вечномёрзлых грунтах осуществляется либо с сохранением мерзлого состояния (принцип I), либо с предварительным оттаиванием (принцип II) и последующим (при необходимости) уплотнением грунта и осушением.

Для сохранения мерзлого состояния грунтов основания их промораживают зимой и защищают от оттаивания в летний период, для чего устраивают проветриваемые подполья, охлаждающие вентилируемые подсыпки, пустотелые сваи с хладагентом.

Чтобы исключить повреждения зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах, их фундаменты заглубляют ниже просадочного слоя; предусматривают меры, предотвращающие замачивание основания; уплотняют и подвергают термической обработке.

Незначительная несущая способность илистых грунтов и проявление у них плавунных свойств осложняют проектирование сооружений на них и затрудняют разработку котлованов и устройство фундаментов, поэтому чаще всего здания и сооружения на таких грунтах строят на искусственном основании. Искусственное основание на илистых грунтах обычно устраивают отсыпкой гравия или песка. При строительстве фундаментов на таких грунтах предусматривают замораживание, осушение, силикатизацию и другие меры их укрепления.

При сейсмичности свыше 9 баллов строительство не рекомендуется и только в исключительных случаях возможно при разработке специальных мероприятий. Вся территория России поделена на отдельные районы по сейсмичности, но даже в пределах одного района сейсмичность может быть различной в зависимости от грунтовых условий. Во многих районах выполнено микросейсмирование (повышение или понижение сейсмичности на 1 балл). В качестве примера рассмотрим геологический разрез района с сейсмичностью 8 баллов (см. рисунок).

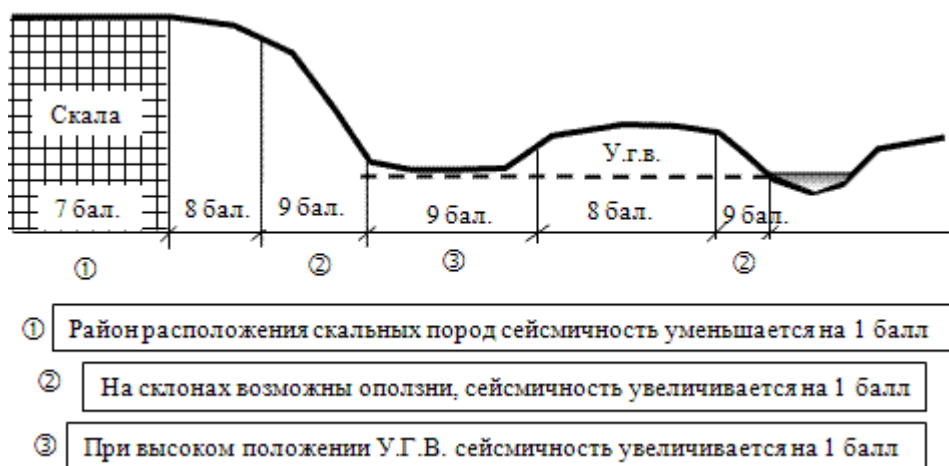


Рисунок - Поперечный разрез территории с сейсмичностью 8 баллов, с выделением отдельных зон (микросейсмирование). <http://www.buildcalc.ru/Default.aspx>

На представленном рисунке видно, что в зависимости от рельефа местности, сейсмичность отдельных зон (участков местности) может быть либо понижена, либо повышена. Так, при выходе на поверхность коренных скальных пород, сейсмичность данной площадки для целей строительства может быть уменьшена на балл. Для участков же со значительным уклоном, высоким положением уровня грунтовых вод, сейсмичность этих площадок для целей строительства должна быть увеличена на балл.

При проектировании и строительстве зданий в сейсмических районах необходимо соблюдать следующие условия:

1. Фундаменты сооружения закладывать на одной отметке (более равномерное распределение сейсмических сил);
2. Здание делить на отсеки (устройство осадочных швов);
3. Фундаменты делать монолитными или омоноличивать (перекрестные ленты, сплошные фундаменты);
4. Свайные фундаменты рассчитывать на горизонтальную нагрузку. При этом преимущество имеют сваи – стойки, а головы свай должны быть надежно заделаны в ростверк.

Землетрясения, являются самыми разрушительными стихийными бедствиями, занимающими одно из первых мест среди других бедствий по числу погибших людей, объему и тяжести разрушений, а также по величине материального ущерба.

В странах, где землетрясения происходят часто, возникают важные социальные и экономические проблемы, для предупреждения большого разрушения зданий, необходимо инженерам глубоко и комплексно подходить к проектированию сооружения, в первую очередь, начинать с фундаментов. Учитывать динамические характеристики здания, вынужденные и собственные колебания, наименование грунта, его свойства, район сейсмичности, провести антисейсмические мероприятия и т.п., во избежание страшных последствий землетрясения.

Список литературы

- 1 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81*, Минстрой России, Москва 1995.
- 2 <http://www.buildcalc.ru/Default.aspx>
- 3 <http://fundamennt.ru/>
- 4 <http://prfundament.ru/>
- 5 <http://www.vsestroj.ru/>

ПРОТИВОПУЧИННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Сидорова О.Н. – студентка группы ПГС-63, Ким Е.И. – студент группы ПСГ-61,
Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент

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

По сравнению с другими регионам Сибирского федерального округа Алтайский край обладает самой большой по протяженности сетью автомобильных дорог, для поддержания которой в надлежащем нормативном состоянии необходимо ежегодно ремонтировать более 1000 км трассы. Так, одними из многих факторов, оказывающих влияние на износ дорожной одежды в нашем регионе, являются суровые климатические условия и наличие пучинистых грунтов. Из этого следует, что одна из самых актуальных проблем дорожного строительства в Алтайском крае - морозное пучение грунтов.

Морозное пучение – физико-механический процесс, в результате которого промерзающий грунт приобретает напряженно-деформированное состояние под действием термо-динамических изменений. Пучению подвержены пылевато-глинистые грунты, пылеватые и мел-

кие пески. Это явление объясняется тем, что при промерзании грунта рост его объема сопровождается резким увеличением влажности с образованием в нем льда в виде линз и других включений. Пучение грунта развивается вследствие притока воды к фронту промерзания из нижележащих слоев. Миграция влаги зависит от движения пленочной воды из-за разности сил притяжения молекул воды к поверхности твердых частиц у фронта промерзания и несколько ниже границы промерзания, а также от движения свободной воды по капиллярам [1].

Морозное пучение приводит к образованию так называемых пучин, т.е. локальных взбуhrиваний дорожного полотна, под которыми понимают не только деформации грунтов при зимнем промерзании, но и потерю ими несущей способности весной вследствие просадки и переувлажнения оттаивающего грунта-основания.

В настоящее время существуют следующие виды противопучинных мероприятий:

- инженерно-мелиоративные (гидромелиорация и тепломелиорация);
- конструктивные;
- физико-химические.

Мероприятия тепловой мелиорации сводятся к созданию в грунте в период промерзания температурного градиента горизонтального направления, что в условиях некоторого влагопонижения грунта позволяет уменьшить глубину его промерзания; повысить температуру мерзлого грунта, уменьшая этим значение касательных сил пучения; снизить интенсивность пучения вследствие развития миграции влаги в сторону от фундамента.

Гидромелиоративные мероприятия сводятся к понижению уровня грунтовых вод, осушению грунтов в пределах сезонно-мерзлого слоя и предохранению грунтов от насыщения поверхностными атмосферными и производственными водами. Для этой цели используют открытые и закрытые дренажные системы (лотки, канавы, трубы).

Конструктивные противопучинные мероприятия предусматривают повышение эффективности работы конструкций и сооружений в пучиноопасных грунтах.

Физико-химические противопучинные мероприятия (засоление, гидрофобизация грунтов и др.) сводятся к специальной обработке грунта вяжущими и стабилизирующими веществами. Гидрофобизацию грунтов производят посредством обработки его экологически чистым веществом (полимером) при определённых гидротермических условиях [2].

Одним из эффективных конструктивных видов противопучинных мероприятий является использование армирующих прослоек с устройством лотков вдоль обочин дороги.

Армирующие прослойки применяются для повышения несущей способности земляного полотна на пучинистых участках автомобильных дорог. Применение армирующих прослоек возможно при полном переустройстве конструкции дорожной одежды с целью устройства необходимого дренажного, морозозащитного слоя. Армирующую прослойку укладывают непосредственно на грунт земляного полотна.

Применение данных прослоек позволяет уменьшить толщину морозозащитного (дренирующего) и конструктивных слоев дорожной одежды за счет увеличения прочностных характеристик грунта земляного полотна, а также позволяет уменьшить толщину морозозащитного (дренирующего) слоя за счет устранения заиливания материала этого слоя. Возможно применение в сочетании с другими мероприятиями по повышению несущей способности земляного полотна, в том числе и при устройстве теплоизолирующего слоя.

Из отечественных защитно-дренирующих геотекстильных материалов чаще всего используют:

- дорнит (рисунок 1);
- нетканый иглопробивной материал из капроамида;
- армодор 3с;
- нетканый иглопробивной из полипропиленовых волокон;
- нетканый конструкционный материал типа КМ.

Из импортных материалов рекомендуется геотекстильный материал тайпар марки 3857.



Рисунок 1 – Применение дорнита в качестве защитно-дренирующего материала
 1 - покрытие, $t=50-60$ мм из асфальтобетона; 2 - выравнивающий слой или слой щебня, укатываемого в основание для защиты от повреждений, $t=35-50$ мм; 3 - основание; 4 - дополнительный слой основания (выполняет роль основания и выравнивающего слоя), несет морозозащитную функцию, толщина определяется расчётом; 5 - земляное полотно, предварительно уплотнённое

Из мелиоративных противопучинных мероприятий широкое распространение получили дренажные прорезы на обочинах (рис.2), которые применяются на участках с недостаточной фильтрацией или заиливания выходов дренирующего слоя на откос насыпи, кювета, а также с целью отвода воды из дренирующего слоя в период оттаивания земляного полотна.

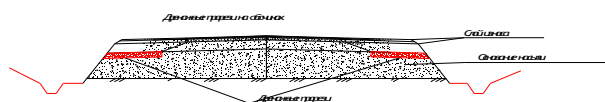


Рисунок 2 – Устройство дренажных прорезей

Применение рассмотренных методов позволяет значительно уменьшить или совсем избежать образования всех видов пучин, благодаря снижению притока воды к фронту промерзания из нижележащих слоев [3].

Список литературы:

1. Швецов Г.И. Основания и фундаменты. Справочник. М., Высш. Школа, 1991 г. - 384 с.
2. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов. Учебное пособие. М., Высш. Школа, 1973 г. – 448 с.
3. Павлов В. Г. Разработка рекомендаций по обеспечению устойчивости земляного

полотна автомобильных дорог на территории Алтайского края в условиях пучинистых грунтов. Дипломная работа по специальности ГСХ, Барнаул, 2009 г. – 130с.

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ РЕКОНСТРУКЦИИ И СТЕСНЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ

Лакшинская Е.С. – студентка группы ЭУН-71, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Огромные масштабы строительства в нашей стране вызывают постоянное расширение застраиваемых территорий. Учитывая это, в последние годы разрабатываются принципиально новые тенденции в современной строительной политике. В частности, особое внимание уделяется развитию и совершенствованию жилищно-гражданского строительства, а также реконструкции.

Важным направлением градостроительства сейчас является повышение этажности и плотности застройки. Вместо отдельно стоящих зданий (свободная планировка кварталов) стали применяться сплошные комплексы протяженных зданий разной этажности, возводимых в разное время. Все большее внимание уделяется сохранению и реконструкции зданий старой постройки, особенно памятников архитектуры, строительству заглубленных и подземных сооружений разного назначения, которые нередко возводятся после завершения строительства зданий.

Реконструкция включает также уплотнение застройки, установку нового оборудования, что зачастую требует усиления существующих или устройства новых фундаментов, подземных коммуникаций и т. п.

Основными факторами, которые должны приниматься во внимание при составлении и обосновании подобных проектов, являются следующие:

1 Изменение схемы здания, увеличение нагрузок на фундаменты

Реконструкция и капитальный ремонт зданий и сооружений производятся с целью устранения их физического и морального износа и обеспечения возможности расширения или выполнения дополнительного функционального назначения.

Обычно это сопровождается усилением или заменой конструктивных элементов здания, часто его надстройкой (увеличением этажности), внутренней перепланировкой и переоборудованием. В конечном счете это приводит к увеличению первоначальной массы здания на 30...50%, т. е. к возрастанию нагрузок на существующие фундаменты и к устройству новых фундаментов.

Одной из важнейших задач подготовки проекта реконструкции или капитального ремонта здания является детальная оценка изменения его конструктивной схемы в увязке с существующим исполнением фундаментов, а также определение новых нагрузок на существующие и дополнительно проектируемые фундаменты. При этом необходимо иметь в виду, что если здание или сооружение имеет трещины и другие дефекты, увеличивать нагрузки на них можно только после усиления конструкции самого здания.

2 Состояние фундаментов

Обычная городская застройка, а иногда и промышленные предприятия характеризуются наличием зданий и сооружений, возраст которых может различаться десятилетиями и даже столетиями. Естественно, что конструкции и материалы фундаментов таких зданий, а также степень их износа могут существенно отличаться. Многочисленные исследования показывают, что износ фундаментов обуславливается двумя группами причин: *физико-механическими*, которые являются результатом взаимодействия фундамента с окружающей средой (гниение деревянных элементов фундаментов, выщелачивание вяжущего, разрушение кладки в агрессивной среде, коррозия арматуры и т. п.); *механическими*, вызванными неравномерными деформациями основания и различными внешними воздействиями (земляные работы вблизи здания, необоснованное увеличение нагрузок, динамическое воздействие транспорта и строительных механизмов и т. д.). Характерными

видами разрушения здесь являются расслоение кладки и выкрашивание раствора из швов, трещины в бетонных и железобетонных фундаментах, приводящие к потере не только прочности, но и жесткости фундаментов.

При составлении проекта реконструкции здания необходимо тщательное обследование состояния фундаментов. С этой целью из шурфов производится визуальный осмотр, обмер и описание фундаментов, включая подошву; оценка состояния материала фундамента механическими или геофизическими методами; лабораторные испытания образцов, отобранных из фундаментов. Важную роль при этом имеет и оценка гидроизоляции фундаментов, особенно при наличии подвальных помещений. Проект реконструкции обязательно должен содержать проверку прочности существующих и конструирование усиленных фундаментов.

3 Изменение свойств грунтов основания

За время эксплуатации здания, подлежащего реконструкции или капитальному ремонту, возможно изменение гидрогеологической обстановки в пределах активной зоны основания сооружения (изменение уровня подземных вод, их агрессивности, загрязнение грунтовых вод технологическими отходами предприятия и т. п.). Поэтому исследования грунтов оснований реконструируемых зданий следует выполнять, так же как при новом проектировании, в соответствии с действующими нормативными документами. Если при реконструкции предусматривается уширение фундаментов или изменение их конструкции (например, переход к свайным фундаментам), это должно быть учтено при назначении толщи исследуемого основания.

Следует стремиться к сопоставлению данных изысканий для реконструкции с архивными материалами первичных изысканий. Во многих случаях, особенно если гидрогеологическая обстановка не претерпела значительных изменений, это позволяет ограничить объем дополнительных изысканий, а иногда даже использовать имеющиеся резервы несущей способности оснований.

Проект реконструкции здания должен включать расчет оснований по предельным состояниям. При этом необходимо обращать внимание на возможное увеличение мощности активной зоны, особенно при наличии в ее пределах слоев слабых подстилающих грунтов.

4 Развитие недопустимых перемещений

Общие или местные недопустимые деформации зданий могут возникать, как правило, по следующим причинам:

а) если в процессе эксплуатации здания произошло значительное ухудшение свойств грунтов основания, не предусмотренное проектом (сильное увлажнение глинистых грунтов, замачивание лессовых или оттаивание мерзлых грунтов, резкое повышение уровня подземных вод, технологическое загрязнение основания и т. п.);

б) в результате ошибок изыскателей, проектировщиков или строителей (неправильные данные изысканий, переоценка несущей способности оснований, значительное нарушение природной структуры верхних слоев грунта при разработке котлована и т. п.).

В этих случаях в здании могут возникнуть недопустимые деформации, что потребует проведения капитального ремонта и, как правило, усиления фундамента и укрепления основания. Известны случаи, когда недопустимые деформации приводили к необходимости разборки зданий.

5 Проведение строительных работ вблизи существующих зданий

Работы по реконструкции и ремонту зданий и сооружений, а также строительство новых объектов часто производятся в пределах уже застроенных территорий непосредственно в примыкании к существующим зданиям. Несоблюдение жестких требований к правилам проведения строительных работ в таких условиях приводит к недопустимым деформациям и даже авариям зданий, требующим больших затрат на капитальный и восстановительный ремонт.

Наиболее опасными видами работ здесь являются: а) разработка вблизи существующих зданий котлованов и траншей, особенно с применением водопонижения, прокладка подземных коммуникаций и транспортных тоннелей; б) строительство вблизи существующего новых зданий, вызывающих дополнительные напряжения в активной зоне фундаментов суще-

ствующего здания; в) динамические нагрузки на основание существующего здания от погружения вблизи него шпунта или свай.

Возведение зданий в непосредственной близости от существующих сооружений является несравнимо более сложной задачей, чем строительство отдельно стоящего дома. Как показывает опыт строительства в крупных населенных пунктах, несоблюдение требований к правилам проведения работ нулевого цикла на застроенных территориях приводит к недопустимым деформациям существующих зданий (трещины в несущих стенах, перекос лестничных маршей, сдвиг перекрытий и т. п.) вплоть до их полного разрушения. В данной ситуации необходимо учитывать все вышеперечисленные факторы, чтобы не допустить деформации, а также разрушения зданий.

Литература:

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. — 2-е изд. перераб. и доп.—Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1988.— 415 с.
2. Ухов С.Б. Механика грунтов, основания и фундаменты.- М.: Издательство АСВ, 1994. — 527 с.

МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ И БОРЬБА С НИМ

Михайлова М.С., Миронова Н.В. – студентки группы ГСХ-61, Черепанов Б.М. - к.т.н., доцент

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

Достаточно часто, после окончания зимнего сезона, на фасадах и цоколях коттеджей появляются трещины, перекашиваются дверные коробки или появляются щели в оконных рамах. Причиной этих неприятностей в большинстве случаев является подвижка оснований фундаментов, вызванная силами морозного пучения грунта, которые возникают в результате увеличения объема грунта при его замерзании.

Практически все грунты (кроме скальных) могут подвергаться морозному пучению, но в наибольшей степени этот недостаток присущ глинистым грунтам (суглинки, глины, супеси), а также пескам, содержащим пылевато-глинистые частицы (мелкие и пылеватые пески). Пески гравелистые, крупные и средней крупности считаются непучинистыми.

Пылеватые и глинистые частицы, по сравнению с песчаными и гравелистыми, очень хорошо связывают воду. При замерзании насыщенная водой масса значительно увеличивается в объеме, начинает давить на находящиеся в грунте конструкции и выталкивать их из земли.

Деформации морозного пучения - результат воздействия на конструкцию так называемых нормальных и касательных сил. Первые возникают под подошвой фундамента в результате замерзания и увеличения объема пучинистого грунта, вторые - из-за вертикального смещения грунта, примерзшего к боковым поверхностям фундамента или к стенам подвала. Кроме того, увеличившийся в объеме замерзший грунт начинает давить перпендикулярно поверхности стен подвалов, вызывая деформацию фундаментов в горизонтальном направлении.

Процесс пучения усиливается при увеличении влажности пучинистых грунтов в результате атмосферных осадков (в частности, обильных осенних дождей), при капиллярном поднятии влаги и повышении уровня грунтовых вод.

В связи с этим, возникает необходимость в защите фундаментов и стен подвалов от деформаций морозного пучения.

При возведении зданий на пучинистых грунтах необходимо под основанием фундамента устраивать подушку из промытого песка, гравия или гравелисто-щебеночную подсыпку. Основание из этих непучинистых материалов будет препятствовать воздействию на подошву фундамента нормальных (выталкивающих) сил морозного пучения. Следует отметить, что при повышении уровня грунтовых вод (в осенний период, а также во время таяния снегового

покрова) подсыпка оказывается окруженной водой, насыщенной частицами пылевато-глинистого грунта. Мигрируя вместе с водой, эти частицы проникают в подсыпку и засоряют ее, постепенно превращая непучинистый грунт в пучинистый. В результате, после нескольких лет эксплуатации, фундамент вновь оказывается стоящим на грунте, деформирующемся при замерзании. Предотвратить заиливание подсыпки позволяет использование специальных фильтрующих материалов (стеклохолст, "Тайпар" и т.п.), хорошо пропускающих воду, но препятствующих проникновению мельчайших пылевато-глинистых частиц в песчаную подушку.

Для уменьшения воздействия на фундамент касательных сил, пучинистый грунт, соприкасающийся с вертикальными поверхностями фундамента или со стенами подвала, рекомендуется заменить непучинистым. Обратную засыпку, которая выполняется по всему периметру здания, необходимо (как и в предыдущем случае) защитить слоем фильтрующего материала.

Значительное увлажнение пучинистых грунтов приводит к тому, что при замерзании они увеличиваются в объеме намного больше, чем грунты с меньшей влажностью. Это влечет за собой возрастание уровня деформаций и, как следствие, необходимость более серьезной защиты фундаментов от воздействия сил морозного пучения. Одним из путей уменьшения активности пучинистых грунтов является устройство дренажа, позволяющее понизить влажность грунта за счет снижения уровня грунтовых вод.

Традиционная конструкция представляет собой систему дренажных труб, размещенных в слое промытого гравия, задерживающего частицы грунта. Трубы укладывают с небольшим уклоном, обеспечивающим сток воды в специальный колодец или канализацию. Несмотря на наличие гравийного фильтра, в процессе эксплуатации дренажной системы происходит постепенное засорение дренажных отверстий частицами грунта. Прочистка дренажа - процесс достаточно трудоемкий, требующий устройства специальных колодцев. Предотвратить засорение системы можно путем укладки вокруг дренажных труб фильтрующего материала ("Тайпар" или стеклохолст), не пропускающего самые мелкие частицы и обеспечивающего эффективную работу дренажной системы на протяжении длительного времени.

Рассмотренные мероприятия дают возможность уменьшить воздействие сил морозного пучения, но не ликвидировать их причину. Исключить морозное пучение грунтов позволяет устройство теплоизоляции вокруг здания. Сущность этого способа заключается в том, что находящийся около здания грунт защищается теплоизоляционными материалами от промерзания и тем самым ликвидируется причина, вызывающая морозное пучение.

Для устройства теплоизоляции материала используют утеплители, способные сохранять необходимые теплозащитные качества во влажной среде и воспринимать нагрузки от расположенных над ними конструкций. Этим требованиям в наибольшей степени отвечает экструдированный пенополистирол различных марок.

Немаловажное значение имеет тот факт, что предлагаемая технология может быть реализована как при возведении новых домов, так и в процессе эксплуатации существующих построек, причем размещение теплоизоляционного материала по периметру здания позволяет не только защитить грунт от промерзания, но и утеплить подвальные помещения.

Грунт вокруг дома выкапывают на глубину 0,5-0,6 м. Размеры выемки должны обеспечить укладку утеплителя шириной не менее 1,2 м. После этого на дно траншеи насыпают слой промытого песка толщиной не менее 200 мм, устраивают небольшой уклон песчаной подушки в сторону от фундамента и тщательно утрамбовывают. На песок укладывают теплоизоляционные плиты из экструдированного пенополистирола.

Не следует забывать, что потери тепла через наружные углы здания значительно превышают потери через гладь стены, поэтому в зоне углов необходимо предусмотреть дополнительное утепление. Затем утеплитель засыпают слоем песка или гравия толщиной не менее 300 мм до поверхности грунта. Такое утепление будет препятствовать промерзанию грунта и появлению сил морозного пучения.

Много неприятностей владельцам загородных домов доставляют сезонные деформации крыльца и лестницы при входе в дом. Причиной этого также является морозное пучение грунта, вызывающее выпирание относительно легкой конструкции лестницы. Кроме того, основание крыльца или лестницы находится на глубине меньшей, чем подошва фундамента, поэтому силы морозного пучения вызывают особенно сильные деформации этих конструкций. Наиболее радикальным способом защиты крыльца от выпирания является защита его основания от промерзания.

Для устройства теплоизоляции используют материалы, способные сохранять необходимые теплозащитные качества во влажной среде и воспринимать нагрузки от расположенных над ними конструкций. Этим требованиям в наибольшей степени отвечает экструдированный пенополистирол TERPLEX.

При своевременном выполнении мероприятий по борьбе с морозным пучением, возможно предотвратить его негативное влияние на здания и сооружения и увеличить сроки их эксплуатации.

Литература:

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1981. – 319 с.
- Цытович Н.А. Механика грунтов. – М.: Высшая школа, 1983.- 288 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКАХ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ РЕГИОНАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «БИЙСК – МАРТЫНОВО – ЕЛЬЦОВКА – ГРАНИЦА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ»

Моисеева О.Л. – студентка группы 5ПГС-61, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Техническое состояние автомобильных дорог Алтайского края оставляет желать лучшего. Во все времена года автомобилисты сталкиваются с множеством дефектов дорожного полотна, препятствующим безопасному движению. Одной из главных проблем в суровых климатических условиях является морозное пучение грунтов, слагающих насыпь автомобильных дорог.

Морозное пучение грунта — это результат объемного расширения воды, находящейся в нем до промерзания и дополнительно мигрирующей к границе промерзания в процессе перехода воды из жидкого состояния в твердое (лед). Пучинистыми обычно называют грунты, которые при промерзании в условиях естественного залегания способны увеличиваться в объеме. [2]

Подобное явление приводит к образованию пучин, недопустимых деформаций (разуплотнение, просадка, взбугривание и др.) дорожных одежд и земляного полотна.

Устранение последствий повреждений методом ежегодного ямочного ремонта, проводимого на дороге в весенне-летний периоды, как показывает опыт, не решает проблемы, так как не позволяет устранить саму причину повреждения дорожной конструкции. Для выявления причины необходимы комплексные исследования грунтов.

Многочисленные существующие мероприятия не всегда являются эффективными и экономически выгодными для конкретной дороги из-за инженерно-геологических и климатологических особенностей региона.

Проблема повреждений земляных полотен автомобильных дорог Алтайского края должна решаться индивидуально, с учётом установленных истинных причин разрушений и сложных грунтово-геологических условий района работ; на основании выбора оптимальных решений по ремонту повреждённых участков дороги.

Объектом исследований являются грунты земляного полотна автомобильной дороги «Бийск - Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области»

Цель работы – выявление причин разрушения дорожной одежды на конкретных участках автомобильной дороги «Бийск - Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области» в зимне-весенний период с разработкой рекомендаций и эффективных мероприятий по их устранению.

В результате полевых испытаний на конкретных участках автодороги было выявлено следующее:

- 80-й км - кюветы и откосы заросшие травой; на протяжении нескольких сотен метров разрушение дорожного полотна, сетка трещин, колеиность, просадка, разрушенные кромки асфальтобетона, пучины, взбугривание;

- 110+250 км – у основания насыпи стоячие воды; откосы и кюветы заросшие травой;

- село Ельцовка – в кюветах обильная растительность; значительные деформации дорожного покрытия в виде выбоин, сетки трещин; кромка проезжей части разрушена; просадки на поверхности дороги, в которых собирается вода; бугры, волны, материал асфальтобетона разрушается, крошится;

- 137+50 км - сетки трещин и деформации дорожного полотна в виде продольных областей пучений; обочины плохо просматриваются, кромка дороги разрушена, на покрытии многочисленные деформации;

- 142-й км - асфальтовое покрытие практически разрушено; вследствие многочисленных впадин на поверхности дороги нижний слой дорожной одежды перемешивается с разрушенным материалом асфальта; из-за наличия большого количества ям, колдобин и углублений на проезжей части водителям приходится смещаться на обочины, что приводит к их полному разрушению в некоторых местах; на откосах высокая травянистая растительность. [1]

По итогам проведенных исследований выполнено детальное обследование проблемных участков автомобильной дороги регионального значения «Бийск - Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области». Произведен отбор проб грунта земляного полотна с дальнейшим определением физико-механических характеристик, исследованием в лабораторных условиях подверженности грунта действию сил морозного пучения. Проанализированы климатические и инженерно-геологические условия, оказывающие воздействие на целостность дорожных конструкций. Составлены рекомендации по ликвидации повреждений земляного полотна обследованных участков и дорожной одежды обследованных участков автомобильной дороги «Бийск - Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области». Результаты лабораторных исследований сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты лабораторных исследований грунтов автомобильной дороги «Бийск - Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области»

Место отбора грунта	Природная влажность, W, д.ед	Наименование грунта	Относительная пучинистость, ε	Вид грунта
80-й км (земляное полотно)	0,24	суглинок	0,036	слабопучинистый
110+25 км (прилегающая территория)	0,21	суглинок	0,030	слабопучинистый
110+25 км (земляное полотно)	0,22	супесь	0,050	среднепучинистый
137+50 км (земляное полотно)	0,22	суглинок	0,034	слабопучинистый
142-й км (прилегающая территория)	0,25	суглинок	0,036	слабопучинистый
142-й (земляное полотно)	0,24	суглинок	0,045	среднепучинистый

Рекомендации и мероприятия по устранению влияния сил морозного пучения грунта:

- обеспечение беспрепятственного водоотвода поверхностных вод, устройством кюветов;
- восстановление асфальтобетонного покрытия, способствующее предохранению земляного полотна от переувлажнения;
- устройство прикромочного дренажа для снижения влажности земляного полотна и подкюветного траншейного дренажа для понижения, перехвата и отвода грунтовых вод, снижения за счет этого влажности грунтов рабочего слоя и величины пучения;
- планировка и укрепление обочин;
- в случае полного переустройства дорожных одежд эффективным мероприятием будет стабилизация грунта земляного полотна химическими способами, устройство теплоизолирующего слоя. [1]

Литература:

1. Отчет о выполнении научно-исследовательской работы по теме № 77-10: «Исследование грунтов земляного полотна автомобильной дороги «Бийск – Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области» для определения причин разрушений дорожной одежды в зимне-весенний период». / Г.И. Швецов, Б.М. Черепанов, О.Л. Моисеева и др./ Барнаул, 2010 г.
2. Морозное пучение грунтов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.buroviki.ru/moroznoe-puchenie-gruntov.html> - Загл. с экрана.

ЗАЩИТА КОТЛОВАНОВ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ

Тайлаков В.В. – студент группы ЭУН-71, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Котлован - выемка в грунтовом массиве, служащая для устройства фундаментов, монтажа подземных конструкций, прокладки тоннелей. Выемки малой ширины с большой длиной называются траншеями, а небольших размеров в плане и имеющих большую глубину называются шахтами.

Многие застройщики начинают строительство дома без проведения инженерно-геологического исследования участка. При наличии высокого уровня грунтовых вод в разработанный котлован может просочиться вода и воспрепятствовать сооружению фундамента. При возведении монолитного фундамента на слабопроницаемых грунтах уложенная в конструкцию бетонная смесь будет подмываться и вымываться грунтовыми водами, что приведет к разрушению сооружения. В таких случаях приходится срочно принимать меры по защите основания от замачивания. Даже круглосуточная откачка воды не остановит приток грунтовых вод. В таких случаях целесообразно производить водопонижение уровня грунтовых вод.

Водопонижение осуществляется с помощью:

- глубинного водопонижения;
- открытого водоотлива

1. Открытый водоотлив – наиболее простой способ. Воду откачивают насосами непосредственно из котлована. А точнее из устраиваемой на дне котлована сети канавок глубиной 0,3...0,6 м, по которым вода отводится в приямок (зумпф), откуда она и откачивается систематически насосами. Открытый водоотлив применяют только в малоразмываемых грунтах и породах (трещиноватые скальные породы, галька, гравий, крупные пески), а также там, где мало прямого поступления воды.

2. Глубинное водопонижение исключает просачивание подземных вод через откосы и дно котлована. Он заключается в искусственном понижении УГВ в районе котлована.

Осуществляется с помощью:

- иглофильтров;

- откачки воды из глубинных трубчатых колодцев (в случае большого притока воды).

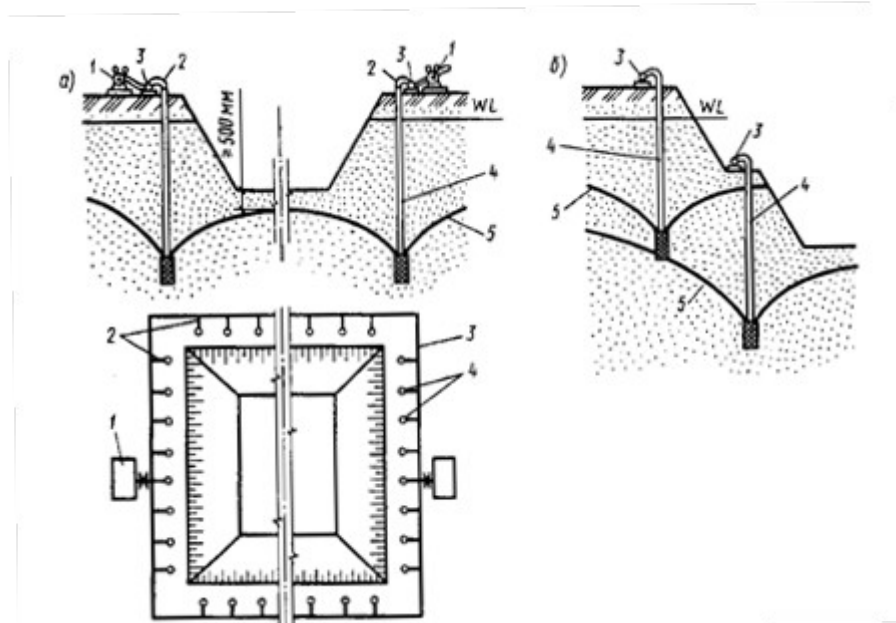


Рисунок 1 - Схемы глубокого водопонижения:

а – одноярусное расположение иглофильтров; б – то же, многоярусное; 1 – насосная станция; 2 – гибкие шланги; 3 – коллектор; 4 – иглофильтры; 5 – депрессионная воронка

Иглофильтр состоит из стальной трубы $d=38...50$ мм, на нижнем конце имеется фильтрующее устройство, через которое производится всасывание и откачка воды. Фильтр сконструирован так, что обеспечивается невозможность выноса частиц.

Легкие иглофильтровые установки (ЛИУ) служат для понижения уровня подземных вод на глубину 4...5 м в песках. При больших глубинах иглофильтры располагают в несколько ярусов (рисунок 1) или применяют специальные энжекторные иглофильтры (водоструйные насосы, создающие разрежение около фильтрующего элемента, что способствует увеличению всасывания), позволяющие понизить УГВ на глубину до 25 м. ЛИУ применяют в песках крупных, средней крупности и мелких. Инжекторные иглофильтры, как более мощные применяют в пылеватых песках и супесях с коэффициентом фильтрации $k_f > 0,1$ м/сут.

При грунтах с $k_f < 0,1$ м/сут используют специальные методы водопонижения: вакуумирование или электроосушение.

Вакуумирование. У вакуумных скважин устья герметизируются специальными тампонами. Из скважин откачивается вода и воздух, создается зона вакуума, за счет чего приток воды увеличивается. Позволяет откачивать воду при $k_f = 0,01 - 0,1$ м/сут и до 20 м глубиной.

Электроосушение (электроосмотическое водопонижение). Применяют в глинистых грунтах с низкой водоотдачей. Этот способ основан на свойстве передвижения воды в глинистых грунтах под действием постоянного тока (электроосмос). Иглофильтры размещают по периметру котлована в шахматном порядке (рисунок 2). На них подают напряжение $U=30...60$ В. Вода под действием тока перемещается от анода «+» к катоду «-», грунтовая вода поступает в иглофильтр и откачивается всасывающим насосом. Понижение воды возможно до 20 м. За счет электроосмоса k_f резко увеличивается (в десятки, а то и в сотни раз), но требуется соблюдение соответствующих правил техники безопасности.

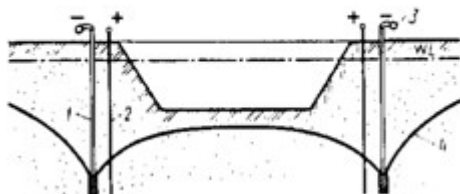


Рисунок 2 - Схема электроосмотического водопонижения:

1 – иглофильтр-катод; 2 – металлический стержень-анод; 3 – коллектор; 4 – депрессионная кривая

Защиту котлованов можно выполнить созданием противофильтрационных завес. Для этих целей используют: замораживание (естественное и искусственное); битумизацию; шпунтовое ограждение.

Замораживание – используется свойство влажных грунтов переходить в твердое состояние при замерзании.

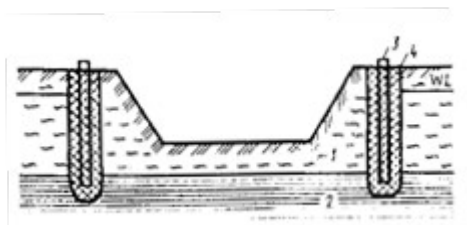


Рисунок 3 - Схема защиты котлована от затопления подземными водами при помощи замораживания:

1 – водоносный слой грунта; 2 – водоупорный слой грунта; 3 – замораживающая колонка; 4 – цилиндр мерзлого грунта.

Естественное замораживание. Котлован вскрывают до УГВ, дают грунту промерзнуть на глубину 20...30см. Затем срезают верхний слой, оставляя 10...15 см. нетронутого мерзлого грунта. По мере промерзания грунта эту операцию повторяют до тех пор пока не будет достигнута проектная отметка дна котлована. За счет большой продолжительности метод эффективен в географических зонах с соответствующим климатом.

Искусственное замораживание (рисунок 3). Применяют при разработке значительных по объему котлованов в водонасыщенном грунте. Способ заключается в создании по периметру котлована льдогрунтовой стенки (до водоупора) $t = -15 \dots -20^\circ\text{C}$. За счет циркуляции раствора аммиака по нагруженным с шагом 0,9...1,5 м в грунт трубам, образуются цилиндры мерзлого грунта, которые смыкаются между собой, образуя сплошную защитную стенку. Работа по замораживанию проводится в 2 этапа: 1 этап – активное замораживание (40...70 суток) – грунт замораживают; 2 этап – пассивное замораживание – поддержание грунта в замороженном состоянии в течении периода производства работ в котловане. Недостаток: в пылеватоглинистых грунтах происходит морозное пучение – поднятие поверхности грунта с сооружениями, находящимися в зоне влияния. Еще хуже в процессе оттаивания, т.к. сжимаемость такого грунта увеличивается, а прочность уменьшается.

Битумизация заключается в подаче (нагнетание) в грунт, обладающий трещиноватостью (скальные трещиноватые породы) с большим притоком воды, разогретого до жидкого состояния битума. За счет чего, образуется сплошная водонепроницаемая стенка. Наряду с нагнетанием битума используют цементный раствор или синтетические смолы.

В тяжелых грунтовых условиях (например, сильноводопроницаемые грунты) применяется ограждение котлована со всех сторон водонепроницаемыми стенками и устройством днища. Изоляция котлована может осуществляться устройством стенок-прорезей, буровых скважин и стенок, шпунтовых или инъекционных стенок. Для придания водонепроницаемости дну котлована может применяться способ подводного бетонирования.

Во всех случаях, какой бы способ мы не выбрали, необходимо исключить нарушение природной структуры грунта в основании, обеспечить устойчивость откосов котлована и сохранность близко расположенных зданий. Работы по водопонижению имеют своей целью либо понижение естественного уровня грунтовых вод, либо отвод поступающей в котлован воды различными способами, обеспечивающими его защиту от затопления. При наличии высокого уровня грунтовых вод в разработанный котлован может просочиться вода и воспрепятствовать сооружению фундамента. При возведении монолитного фундамента на слабо-

проницаемых грунтах уложенная в конструкцию бетонная смесь будет подмываться и вымываться грунтовыми водами, что приведет к разрушению сооружения. В таких случаях приходится срочно принимать меры по защите основания от замачивания. Даже круглосуточная откачка воды не остановит приток грунтовых вод.

Литература:

1. СНиП 2.02.01 - 83 «Основания зданий и сооружений», М., 1985.
2. Н.А. Цытович «Механика грунтов. Краткий курс», М., 1983.
3. Цыбакин С.В. «Методические указания на производство земляных работ» М., 1985.
4. www.bibliotekar.ru/spravochnik-166-kotlovany-vodoponizhenie/75.htm
5. www.mukhin.ru/stroysovet/funds/20.html
6. stroylib.narod.ru/ted/zstat-az579z/index.html

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ДЕФОРМАЦИЙ И ПОВРЕЖДЕНИЙ ФУНДАМЕНТОВ, МЕТОДЫ ИХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Топорков П.В. – студент группы ЭУН-72, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Здания и сооружения играют важную роль в жизни современного общества. Можно утверждать, что уровень цивилизации, развитие науки, культуры и производства в значительной мере определяются количеством и качеством построенных зданий и сооружений. Строительство в нашей стране ведется в очень больших масштабах.

Каждое здание или сооружение представляет собой сложный и дорогостоящий объект, состоящий из многих конструктивных элементов, систем инженерного оборудования, выполняющих вполне определенные функции и обладающих установленными эксплуатационными качествами.

Строительство в нашей стране характеризуется не только высокими количественными показателями, но изменяется и качественно, структурно: улучшается планировка квартир, совершенствуются строительные конструкции, системы инженерного оборудования, повышается комфортность жилищного фонда

Использование зданий по их назначению принято называть *технологической эксплуатацией*. Чтобы здания можно было эффективно использовать, они должны находиться в исправном состоянии, т. е. стены, покрытия и прочие элементы совместно с системами отопления, вентиляции и другими системами должны позволять поддерживать в помещениях требуемый температурно-влажностный режим, а системы водоснабжения и канализации, освещения и кондиционирования — обеспечивать заданную комфортность. Процессы, связанные с поддержанием зданий в исправном состоянии, называются *техническим обслуживанием и ремонтом* или *технической эксплуатацией*; они то и являются предметом нашего рассмотрения.

Появление трещин в стенах здания в большинстве случаев объясняется деформациями фундаментов. Различают два основных вида разрушения фундаментов – механическое повреждение и коррозия материалов.

При механическом повреждении фундаментов деформации имеют вид трещин и изломов. Коррозия материалов приводит либо к полному разрушению фундамента, либо к снижению его прочности, что зависит от времени его действия и источника разрушения.

Основные причины деформаций и повреждений фундаментов.

Конструктивные ошибки:

- наличие в основании насыпных грунтов, способных с течением времени значительно уплотняться и способствующих развитию сверхнормативных деформаций; насыпные грунты менее стойки к воздействию хозяйственных вод из неисправных систем канализации и теплотрасс;

- несоблюдение установленной глубины заложения фундаментов исходя из условий надежной работы оснований, исключающей возможности промерзания пучинистых грунтов под его подошвой.

Неудовлетворительная эксплуатация:

- вымывание, унос и разжижение грунта под подошвой фундамента при неисправности подземных систем водоснабжения, канализации, теплотрасс;

- систематическое замачивание грунтов и фундаментов из-за неудовлетворительного состояния отмостки, тротуаров по периметру здания, а также неисправного состояния водосточных труб.

Производственные ошибки:

- нарушение структуры грунтов под фундаментами при заблаговременном производстве подземных работ, вследствие промерзания и оттаивания, набухания и размягчения; особенно чувствительны к таким воздействиям глинистые грунты, существенно изменяющие свой объем;

- нарушение структуры грунтов под динамическим воздействием; очень чувствительны к динамическим воздействиям водонасыщенные пылеватые грунты;

- выполнение ремонтно-строительных работ с нарушением технологии - пробивка проемов в фундаментах без предварительной установки разгружающих перемычек и прогонов, откопка котлованов около ранее возведенных фундаментов на глубину, превышающую проектную, некачественная ее обратная засыпка, затопление котлована производственными или хозяйственными водами.

Ошибки проектирования:

- расположение вновь проектируемых фундаментов под столбы и колонны в непосредственной близости от существующих фундаментов наружных или внутренних стен без устройства дополнительных конструктивных мероприятий, направленных на предохранение грунтов под подошвой существующих фундаментов от воздействия дополнительного давления вновь проектируемых фундаментов;

- устройство проектируемых фундаментов, непосредственно примыкающих к существующим, с глубиной заложения ниже их подошвы;

- увеличение высоты подвальных помещений за счет выемки грунта, что значительно приводит к сокращению глубины заложения фундаментов, которая должна быть не менее 50 см от отметки подготовки под полы подвала;

- перераспределение нагрузок на фундаменты без учета их действительной несущей способности;

- устройство пристроек или увеличение этажности здания без достаточных данных о грунтах основания;

- изменение физико-механических свойств грунтов при подъеме или понижении уровня грунтовых вод при благоустройстве территории в данном районе, отводе подземных вод в систему коллектора.

Все выше перечисленные причины ведут к преждевременному «старению» фундамента, для того, чтобы избежать этот негативный фактор, необходимо осуществлять постоянный уход за фундаментами: не допускать срезки или подсыпки грунта вокруг здания; сохранять в исправном состоянии отмостку; исключать скопления воды у здания, а тем более подтопление фундамента; проводить другие меры, предусмотренные инструкцией по эксплуатации.

Усиление фундаментов и оснований. Усиление фундаментов может быть осуществлено путем укрепления их кладки, увеличением размеров — ширины и глубины заложения, а также передачей нагрузки на нижележащие слои грунта. Также существуют и такие методы усиления оснований как: силикатизация, цементация, битумизация, смолизация.

Силикатизацию применяют для закрепления крупных и мелких песков с коэффициентом фильтрации 0,0023 – 0,092 см/с. В грунт нагнетают поочередно раствор жидкого стекла и хлористого кальция. Этот метод дорогостоящий и трудоемкий, но обеспечивает высокую прочность грунта. При мелких и пылевых песках с коэффициентом фильтрации 0,0006 – 0,006 см/с в грунт

нагнетают раствор из жидкого стекла и фосфорной кислоты, либо жидкого стекла, серной кислоты и серно-кислого аммония.

Битумизация. Сухие песчаные и скальные грунты можно укреплять методом битумизации, подавая в трещины через пробуренные скважины горячий битум специальными инъекторами. Холодную битумизацию грунтов выполняют битумной эмульсией с коагулятором для устройства противифльтрационных завес в песчаных грунтах.

Цементацию применяют для закрепления рыхлых средней крупности и крупных песков, а также карстовых пустот. Этот метод состоит в том, что в грунт под давлением через пробуренные скважины нагнетают цементный раствор марки 400 и выше (водоцементное отношение 0,4 : 10). Для цементации карстовых пустот в раствор добавляют песок и другие инертные заполнители.

Смолизация. В песчаный грунт через инъектор нагнетают раствор из карбамидной смолы и соляной кислоты. Гель, который возникает при взаимодействии растворов, заполняет полости в песке и уплотняет его («склеивает» частицы песка между собой). В связи с высокой стоимостью карбамидных смол этот способ применяют в исключительных случаях.

Укрепление кладки фундамента так же может осуществляться различными методами.

Укрепление кладки фундаментов железобетонными обоймами с последующим инъектированием раствора – наиболее эффективный способ ремонта ослабленных бутовых фундаментов, предотвращающий дальнейшее разрушение кладки и обеспечивающий снижение напряжения в грунте под их подошвой. В зависимости от конструктивных особенностей здания возможно одно- или двустороннее усиление. Одностороннее усиление обычно устраивают в зданиях без подвала. Работы выполняют в следующем порядке. Сначала отрывают траншею шириной 0,8 – 1 м вдоль здания в зоне разрушения фундамента. Длина траншеи не должна превышать 6 м. Очищают поверхность кладки фундаментов от грязи и слабого раствора, разбирающийся от руки камень удаляют. Очищенную поверхность кладки промывают цементным молоком. Не допускается промывка поверхности фундамента водой под напором, что может привести к вымыванию раствора и интенсивному разрушению кладки. Дальнейшие работы по укреплению кладки можно производить только после ее просушки. В швы кладки забивают металлические штыри из стали длиной 40 – 50 см, к которым приваривают арматурный каркас. Его выполняют из стали класса А-1 диаметром 18 – 20 мм и размером ячеек 150 x150 мм. Затем в пустоты кладки устанавливают в шахматном порядке инъекционные трубки на расстоянии 50 – 60 см друг от друга с обязательной заделкой их цементным раствором (противоположные концы трубок выводят выше отметки верха обоймы на 40 – 50 см), монтируют опалубку, заливают пространство пластичной бетонной смесью. Конструктивно толщину железобетонной обоймы принимают не менее 150 мм. Бетонирование производят по высоте в 2-3 приема с интервалами между ними не менее 2 суток. После окончания работ по устройству обоймы в установленные инъекционные трубки под давлением нагнетают цементный раствор консистенции 1:1 – 1:1,5.

Подводка фундаментов – наиболее сложная работа по усилению фундаментов с изменением глубины заложения и применяется при необходимости передачи нагрузки от здания на более прочные грунты. Подводку фундаментов рекомендуется производить при наличии в основании здания небольших по мощности насыпных грунтов, обжатие которых вызывает их длительную неравномерную осадку. Подводку производят отдельными столбами из бетона размером 1 – 1,5 м. В нижней части применяют бетон пластичный класса В 12,5, а в верхней части на высоте 20 – 30 см под напором в 50 см укладывают литой бетон, который обеспечивает надежное соединение вновь подводимого фундамента с существующим. Работы выполняют в следующем порядке. Зону фундамента, подлежащую усилению, разбирают на отдельные участки по 1,2–1,5 м и устанавливают очередность выполнения работ. Участок, на котором выполняют работы, должен находиться на расстоянии не менее 4 м от того места, где были произведены работы и бетон приобрел необходимую прочность. Подводку фундаментов начинают с наиболее ослабленных участков.

В зоне слабых стен понизу, в предварительно пробитые штрабы, с двух сторон на цементном растворе устанавливают стальные балки. Пробивку штраб и установку разгружающих балок производят поочередно сначала с одной стороны, затем с другой после надежного включения в

работу балок путем тщательного расклинивания зазора между верхом балки и кладкой стальными пластинами и зачеканкой полусухим цементным раствором 1:1 или 1:2.

Разгружающие стальные балки стягивают между собой болтами, установленными через 0,8 - 1 м. Затем в соответствии с очередностью отрывают на требуемую глубину колодец, выбирают часть грунта под подошвой фундамента для установки временного крепления фундамента на время производства работ, устанавливают элементы крепления, вынимают грунт до проектной отметки. Устанавливают опалубку, закладывают фундамент. При достижении бетоном необходимой прочности снимают опалубку, крепления и с послойной утрамбовкой засыпают траншею. В такой же последовательности выполняют работы и на последующих участках.

Литература:

1. Бойко М. Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. Учебное пособие для вузов. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1986.—256 с.
2. Порывай Г. А. Техническая эксплуатация зданий. М.: Стройиздат, 1982
3. Девятова Г.В «Технология реконструкции и модернизации зданий». 2006.

ОБСЛЕДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ «АЛЕЙСК-ЧАРЫШСКОЕ»

Турлянцева Э.Е. – студентка группы 5ПГС-61, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
(г. Барнаул)

Актуальной на сегодняшний день является проблема реконструкции дорожного покрытия, поскольку развитие транспортной инфраструктуры региона способствует развитию экономики, обеспечению надежной связи населенных пунктов, поддержанию грузоперевозок, а также соответствует требуемому уровню мобильности населения. Особенно это касается местностей, где автодорога играет большую роль в своевременном оказании медицинской помощи больным, а также помощи при пожарах и чрезвычайных ситуациях за счет повышения скорости движения и улучшения транспортно-эксплуатационного состояния автодорог.

По этим и многим другим причинам проводятся обследования автомобильных дорог и в дальнейшем делаются заключения о том, какие мероприятия следует проводить для улучшения дорожного покрытия и состояния дороги в целом.

Для более полной картины о состоянии дороги необходимо проводить несколько исследований, в связи с тем, что покрытие в разное время года ведет себя по-разному.

Нами обследовалась автомобильная дорога «Алейск-Чарышское». Обследование выполнялось в осенний период. В ходе обследования были зафиксированы наиболее неблагоприятные участки, отобраны образцы грунта для лабораторных исследований. Проблемным считается участок 147 км – 158 км, поскольку почти на всём этом километре рядом с дорогой, с правой стороны, по направлению от Алейска, течёт речка, в связи с этим возникает проблема увлажнения земляного полотна. Нужно также заметить, что одной из проблем является пучение, но оно возникает не на всём протяжении дороги, а на определенных участках. Пучинами называют деформации дорожных одежд и земляного полотна, проявляющиеся зимой во взбугривании и потере ровности покрытия, а в период оттаивания при проезде автомобилей - в проломах одежды, вызванных снижением прочности переувлажненных грунтов.

Рассматриваемый участок обследовался более подробно:

- проводилось нивелирование характерных точек дорожной насыпи с целью построения поперечного профиля;
- проходка шурфов и скважин, отбор проб грунта для лабораторных испытаний;
- измерение толщины и описание слоев дорожной одежды.

На участке отбирались образцы грунта с глубины 0,6 м (низ конструкции дорожной одежды):

- ненарушенной структуры для определения плотности грунта методом режущего кольца;

- нарушенной структуры для определения физических характеристик грунта (естественной влажности, влажностей на границе раскатывания и текучести, числа пластичности и т.д.), и для испытаний на действие сил морозного пучения.

Порядок отбора проб грунта производился в соответствии с ГОСТ 12071-2000 [2]. Количество проб, необходимое для статистической обработки результатов, определялось по ГОСТ 20522-96 [3].

Важно отметить, что отобран грунт желтовато-коричневого цвета, очень пластичный и влажный, в массе визуально однородный. Грунт плотный, с трудом поддается отбору в кольцо.

Результаты лабораторных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физические свойства грунтов автомобильной дороги «Алейск-Чарышское»

Место выработки	Глубина отбора пробы	Влажность, д.е.			Плотность, г/см ³			J _p Число пластичности	J _L Показатель текучести,	ƒ Коэффициент пористости,	Наименование грунта
		естественная, w, %	w _p , % / раскатывания на границе	w _L , % / текучести, на границе	Природная, ρ	сухого грунта, ρ _d	частиц грунта, ρ _s				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
158 км	0,6 м	23,5	15,1	37,5	2,07	1,68	2,7	22,4	0,37	0,63	глина тугопластичная

Изученные грунты поддаются влиянию сил морозного пучения, что вызывает изменение структуры слагающих насыпь грунтов, деформации земляного полотна, может провоцировать потерю устойчивости конструкции дороги и отказ дорожных одежд, способствует разуплотнению материала земляного полотна, просадкам. Присутствие таких грунтов в теле земляного полотна требует особого внимания к водно-тепловому режиму дорог, осуществлению мероприятий по повышению прочности и морозоустойчивости.

Во время полевых обследований автомобильной дороги были обнаружены следующие дефекты:

- нарушение целостности асфальтобетонного покрытия (сетка трещин, выбоины, выкрашивание, скол кромок);
- обочины опущены, частично разрушены, местами заросшие травой, кустарниками;
- отсутствие дренирующих слоев дорожной одежды, устройств по отводу воды из слоев дорожной одежды из зернистых материалов;
- расстояние от низа дорожной одежды до уровня подземных вод менее безопасной глубины залегания этих вод;
- на всем протяжении дорожного полотна присутствуют пучинистые участки.

В итоге были предложены следующие решения проблем:

1. Восстановление и поддержание в работоспособном состоянии асфальтобетонного покрытия что позволит значительно ограничить доступ атмосферных осадков в тело земляного полотна;

2. Планировка и гидроизоляция обочин – выполняется для восстановления ровности требуемого профиля обочин путем подсыпки нового и срезки лишнего грунта с созданием требуемого уклона;

3. Проведение весенних ремонтных работ на аварийных участках при длине участка более 50 м:

- полное удаление переувлажнённого и разуплотнённого грунта, не менее чем на 1,2 м от поверхности покрытия;

- укладка гидроизолирующего слоя по поверхности подстилающего грунта на высоте не менее 0,2 м от поверхности земли;

- укладка и уплотнение грунта земляного полотна. Влажность грунта не должна отличаться от оптимальной более чем на 5 %. В грунте не должно присутствовать гумуса и посторонних предметов.

- устройство дренирующего и морозозащитного слоёв и конструкций дорожной одежды согласно СНиП 2.05.02-85 [4].

4. Проведение весенних ремонтных работ на аварийных участках при длине участка менее 50 м:

- полное удаление переувлажнённого и разуплотнённого грунта, не менее чем на 1,5 м от поверхности покрытия;

- укладка щебеночно-песчано-гравийной смеси, песчано-гравийной смеси (в зависимости от наличия материала);

- восстановление конструкции дорожной одежды согласно СНиП 2.05.02-85 [4]

5. Предусмотреть системы поверхностного водоотвода (планировку территории, устройство канав, лотков, быстротоков, испарительных бассейнов, поглощающих колодцев и т.д.) для предохранения земляного полотна от переувлажнения поверхностными водами и размыва;

6. Участки дорог, сложенные пучиноопасными грунтами и находящиеся в зоне интенсивного увлажнения, наиболее эффективно реконструировать, заменив или укрепив грунты земляного полотна. В выемках – укрепить грунтовое основание;

7. Вырубка растительности на полосе отвода и расчистка придорожной полосы способствуют ее осушению, более глубокому промерзанию грунта зимой и более быстрому оттаиванию весной [5];

8. Устройство одностороннего подкюветного траншейного дренажа для перехвата сточных вод со склонов, и понижения уровня грунтовых вод (либо верховодки);

9. Планировка и гидроизоляция обочин, обязательное восстановление и укрепление разрушенных обочин;

10. Укрепление земляного полотна с помощью: стабилизации грунтов химическими добавками, армирования насыпи земляного полотна.

Вышеперечисленные мероприятия направлены на восстановление несущей способности земляного полотна и обеспечения прочности и морозостойчивости дорожной одежды.

Список литературы

1. Алтайский край. Официальный сайт/ О регионе/ Населенные пункты Алтайского края/ Чарышский район. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.altairregion22.ru/territory/regions/charirain/> – Загл. с экрана.

2. ГОСТ 12071-2000 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование, хранение образцов. - М.: Изд-во стандартов, 2001 г.

3. ГОСТ 20522-96 Грунты. Методы статической обработки результатов испытаний.

4. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. М.: Госстрой СССР, 1986.

5. ОДН 218.046-01. Проектированию нежестких дорожных одежд/ Государственная служба дорожного хозяйства министерства транспорта Р.Ф. - М.: Транспорт, 2001.

6. Техническая документация на ремонт автомобильной дороги «Алейск – Чарышское» км 150+450 – км 166+380, в Чарышском районе. Том 1. Пояснительная записка. Сметы. ГУП

«АЛТАЙИНДОРПРОЕКТ». г. Барнаул 2005 г.

7. Научно-технический отчет. Разработка стандартов организации КГУ «Алтайавтодор»:

1. СТО «Мероприятия по восстановлению несущей способности земляного полотна и обеспечению прочности и морозоустойчивости дорожной одежды на пучинистых участках автомобильных дорог общего пользования Алтайского края (с учётом карты распространения пучинистых грунтов на территории Алтайского края)»;

2. СТО «Технологический регламент. Способ укрепления и стабилизации грунтов земляного полотна ионообменными и полимерными стабилизаторами «Consolid 444» в комбинации с «Solidry». Барнаул, 2010

МЕХАНИКА ГРУНТОВ В ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ - РАЗУМНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМНОГО ТЕПЛА

Кобзев М.С. – студент группы МиАС-81, Амосова Л.Н. – к.т.н, ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Реальные потребности развития цивилизации на Земле обусловлены непрерывным прогрессом в наращивании энергетической вооруженности, что сопровождается постоянным увеличением энергетических мощностей, которые требуют поиска новых источников энергии. Пока проекты освоения практически неисчерпаемых, энергетических ресурсов не нашли своего решения, человечество, в силу своей исключительной особенности развития, не может остановиться на достигнутом этапе прогресса и оно будет вынуждено пользоваться теми энергетическими ресурсами, которые доступны для освоения и реализации с точки зрения современного уровня экономического развития. Геотермальная энергетика относится к категории неистощимых источников энергии, потому что водные ресурсы постоянно пополняются за счет непрерывного выпадения осадков и тепла на земле. Геотермальную энергию получают из тепла внутри земли. Люди могут использовать пар и горячую воду, созданные внутри Земли, для отопления зданий и производства электроэнергии.

Интересно, что же делает воду такой горячей? Геотермальная энергия порождается в земном ядре. Люди расходуют геотермальную энергию, чтобы отапливать свои дома и производить электроэнергию. Это достигается путем выкапывания глубоких скважин и откачивания горячей подземной воды или выпуска пара на поверхность. Но мы можем также использовать постоянные температуры вблизи поверхности Земли для обогрева и охлаждения зданий. Д-р Эрнст Хьюнгс является главой геотермальных исследований в институте GFZ (Немецкий исследовательский центр наук о Земле). Он считает: “Новые методы помогают нам принять важное решение – осуществлять выбор мест для будущих геотермальных проектов. При этом мы сможем значительно снизить риск неправильной установки дорогостоящих буровых вышек”.

Геотермальная энергетика получает развитие во всем мире, а Исландия является лучшим примером использования геотермальной энергии. Фактически Исландия является лидером по развитию геотермальной энергетике. У них годовое замещающее энергоснабжение превосходит электроснабжение приблизительно на 500 МВт. И Германия становится одним из основных пользователей геотермальной энергетике. Она получает 100 МВт тепла от геотермальной энергии. Италия также не отстает. В районе Траваль (Италия) команда европейских ученых планирует использовать потенциал местных геотермальных резервуаров. Если этот проект будет завершен, то он будет вырабатывать энергию, которая будет равна потенциалу около 1000 ветровых электростанций. Это один из проектов, обсуждавшихся на международной заключительной конференции “I-GET” (Комплексная геофизическая разведка технологий для глубоких трещин геотермальных систем) в Потсдаме.

Европейский союз также ощущает “тепло” геотермальной энергии. Европейские страны оценили потенциал геотермальной энергетике. Эта конференция направлена на государственно-правовое развитие современных технологий, связанных с возможностями геотермальных резервуаров. Семь европейских стран приняли участие в конференции “I-GET”. Они

хотят изучить как можно больше геотермальных резервуаров и использовать их для чистой и “зеленой” энергии. Проект “I-GET” может быть существенным шагом на пути к возобновимым источникам энергии. Последствия результатов проекта “I-GET” будут ощущаться во всем мире. Геотермальные эксперты из Индонезии, Новой Зеландии, Австралии, Японии и США также принимали участие в проекте. Там присутствовали 120 ученых и представителей индустрии из 20 стран.

Надежные геотермальные технологии пользуются спросом во всем мире. Даже страны, имеющие многолетний опыт работы в геотермальной энергетике, такие как Индонезия и Новая Зеландия, заинтересованы в результатах, приобретенных в “I-GET” – говорит д-р Эрнст Хьюнгс. Таким образом, мы надеемся, что этот проект даст необходимый толчок для геотермальных исследований. Сегодня GFZ основывает Международный центр по Геотермальным исследованиям, который будет сосредоточен на выполнении приложений, ориентированных на крупномасштабные проекты на национальном и международном уровне.

В разработке геотермальных проектов важными моментами является местоположение, определение оптимальной глубины бурения, влияния на окружающую среду и т.д. При усовершенствовании механики грунтов, инженерной геологии, геофизики, энергетике и ряда других дисциплин, геотермальная энергетика получит развитие, а значит, будущее. Снижение выброса парниковых газов в атмосферу – моральный долг всех наций. Рост использования возобновляемой энергии мог бы сыграть в этом ключевую роль.

НОВАЯ МЕХАНИКА ГРУНТА – ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ОСНОВАНИЙ

Кобзев М.С. – студент группы МиАС-81, Амосова Л.Н. – к.т.н, ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

За последние годы в России возрастают темпы и увеличиваются объемы строительства высотных домов, мостов, тоннелей, хранилищ опасных отходов и других сложных объектов. Это заставляет заниматься разработкой и внедрением новых технологий, применять современные материалы, эффективное оборудование. В геотехнике также происходят существенные сдвиги как в технологиях, оборудовании, так и в методах расчета. Механика грунта, разработанная в прошлом веке, на основе которой сформирована вся нормативная база геотехнического строительства и выполняются практически все научные исследования, не в состоянии удовлетворять все требования сегодняшней практики.

В XX веке были попытки усовершенствовать механику грунта. Но они не были доведены до конца. Давая оценку всем работам по механике грунта, следует отметить, что в них нет физики, отсутствуют фундаментальные исследования поведения грунта при его нагружении. То, что имеем в настоящее время, как в нормах, так и в большинстве исследовательских работ — это использование непрерывных «влялых» кривых с возможностью решения в замкнутой форме. Нет органической связи между природным состоянием пород (грунта) с учетом их образования и эволюции, методами и способами испытаний, моделями грунта и способами расчета. Нет общей оценки состояния грунта. Естественно, необходим анализ цепочки: природное состояние — метод испытания — модель — расчет. Каждое звено требует отдельной оценки, а затем может быть дана и общая оценка. Но здесь следует вспомнить Д.И. Менделеева, который любил часто указывать: «Наука начинается с измерения».

Начнем с измерения. Механика грунта — экспериментальная наука, поэтому организация и правильное (достоверное) представление результатов опытов являются определяющими. Измерение можно представить как прибор, включающий некую измерительную часть (сенсоры, приспособления) и систему обработки и представления информации. Системы измерения как в России, так и за рубежом не учитывают инерционных характеристик испытуемого грунта. Измерения должны быть организованы таким образом, чтобы инерционные ха-

раактеристики измерительной системы были, как минимум, на порядок выше, нежели инерционные характеристики испытуемого грунта. Такого рода измерения нет смысла проводить всегда, во всех случаях (их анализ достаточно сложен), однако для понимания физики процесса воздействия — отклика грунта — они необходимы.

Природное состояние грунта является краеугольным камнем механики грунта. О каком разуплотнении образца, моделировании природной нагрузки, достоверности информации и т. д. можно говорить, если не иметь представления о природном состоянии пород (грунта) с учетом условий образования и эволюции верхних слоев литосферы.

Одним из наиболее важных аналитических вопросов механики грунта является разработка модели грунта. Однако, так нам кажется, этот процесс в том направлении, в котором это имеет место сейчас, не имеет перспектив. Все попытки сводятся к учету различного рода физических факторов — уплотнение, разуплотнение, упрочнение, пластичность, ползучесть, текучесть... Все без исключения модели грунта основаны на трех телах Ньютона (N), Гука (H) и Сен-Венана (STv), и что очень важно, они являются непрерывными (аналоговыми). Грунт по своей природе является дискретно-аналоговым телом. Ему присущи как дискретные, так и аналоговые свойства, причем они проявляются уже при небольших (реальных строительных) нагрузках, например, в условиях лесса, торфа, сапропеля. Нами предложена принципиально новая аналогово-дискретная модель. Суть ее состоит в том, что к известным телам N , H и STv добавлено новое «хрупкое» тело KR , которое придает модели новое свойство- дискретность, которое возможно представить в виде d функции Дирака. Эта новая модель физически связывает все вышеназванные свойства воедино. Это значит, что грунт наделен свойствами прочности, деформируемости и дискретности как единое целое, и проявление этих свойств имеет место практически при любом напряженном состоянии, но количественное соотношение этих свойств определяется качеством грунта. Это принципиально меняет подход к описанию поведения грунта под нагрузкой. Кстати сказать, эта модель адекватно работает и для бетонов, в перспективе она будет использована и в металлах. Аналогово-дискретная модель вполне вписывается в теорию энергетической прочности бетона, начатки которой были заложены Е.А. Гузевым.

Наконец, еще один важный вопрос новой механики грунта. Это идеология, если хотите — философия расчета. На данный момент существующие методы расчета оснований по предельным состояниям: первая группа — по несущей способности, вторая группа — по деформациям. В принципе эта же идеология имеет место в бетонах и в металлах. И здесь также идет процесс улучшения, совершенствования путем введения различных коэффициентов, учета и уточнения факторов, влияющих на расчетные схемы. Использование современных программ Plaxis, Diana, z Zoil, ANSYS, отечественных программ не может быть эффективным в рамках этой идеологии, тем более что в ряде случаев, например, Plaxis дает результаты существенно хуже, нежели результаты (расчеты) по СНиП.

Нами показано, что, по сути (с физической точки зрения) эти оба расчета (по несущей способности и деформациям) взаимосвязаны, взаимозависимы, и трактовать их как две самостоятельные группы предельных состояний некорректно. Взамен этого предлагается вести все расчеты оснований на основе аналогово-дискретной модели грунта.

И, наконец, о температуре геомассива, основания и грунта. Что касается мерзлого грунта, то температура грунта, основания и геомассива имеет определяющее значение для оценки физико-механических и химических свойств. Вместе с тем исследованиям температуры обычного (немерзлого) грунта в связи с техногенными и природными факторами не уделялось должного внимания. Известные немногочисленные исследования (А. Кезди, В.А. Барващов, Д.В. Паранин и др.) касаются различного рода техногенных факторов и их влияния на свойства грунта. Однако с 90-х годов в связи с активизацией исследований в окружающей среде и состоявшихся уже восьми международных конгрессов по экологии в геотехнике исследования температуры и температурных полей хвостохранилищ, отвалов, свалок и других объектов стали системными. Нами впервые были начаты систематические измерения темпе-

ратуры грунта в связи с природными факторами. Разработана новая конструкция прибора, методика и технология измерения температуры грунта.

И, наконец, общее впечатление о сегодняшней геотехнике. Проблема строительства на так называемых слабых грунтах — одна из самых острых как с точки зрения механики грунта, так и с экономической точки зрения. Не вдаваясь в подробности этой проблемы, следует привести изречение Петра I при строительстве Санкт-Петербурга: «Уложения и жалования в фундаменты не жалеть».

Современная механика грунта, можно сказать, исчерпала себя, отдельные попытки улучшить приборную базу, методологию испытаний, модели грунта, расчетные схемы, тем более, когда это делается на очень малом сегменте всей механики грунта, не могут дать существенного, положительного результата. Все это усугубляется еще и тем, что прогресс геотехники в технологиях, оборудовании, материалах опережает прогресс в механике грунта.

Более 35 лет исследований в области механики грунта, выполненные при этом фундаментальные исследования, крупные проекты и большое количество экспериментальных исследований в Европе, Азии, Африке, соавторы в разработке более 10 нормативных документов, авторы более 400 работ, включая научное открытие, четыре монографии, более 40 патентов позволили нам дать общую оценку состояния механики грунта и определить новые направления ее развития.

Если кратко сформулировать основные положения концепции новой механики грунта, то можно констатировать:

1. Измерения в широком смысле должны быть поставлены на более высокий уровень, с учетом инерционности грунта.

Результат — новое физическое и графическое представление связности, угла внутреннего трения, прочности, модуля деформации, коэффициента бокового давления и других основных параметров механики грунта.

2. Природное состояние геомассивов должно учитываться посредством следующей классификации: «переуплотненный», «нормальноуплотненный» и «недоуплотненный» грунт, а также реального природного (бытового) давления и порового давления. Результат — разработка новой идеологии испытаний грунта, основ консолидации грунта.

3. Геотехническая модель: геомассив—основание—фундамент—сооружение. Результат — более полное представление о воздействии природных и техногенных процессов и явлений на геотехнический объект.

4. Аналогово-дискретная модель грунта адекватно отражает все свойства пород. Все механические свойства грунта, включая дискретность, проявляются практически во всем диапазоне воздействия, имея лишь различную значимость. Аналогово-дискретная модель грунта может быть распространена на бетон и металл. Результат — исследование механизма поведения грунта под нагрузкой с физическим наполнением дискретности.

5. Идеология расчета должна учитывать как непрерывные, так и дискретные свойства пород. Результат — расчет должен быть по несущей способности, связанной с осадкой (деформацией).

6. Совместный расчет геомассивов — оснований—фундаментов—сооружений должен выполняться с учетом характера распределения и статистических оценок основных расчетных параметров геотехнической модели, в особенности — геомассивов и оснований.

Концепция новой механики грунта позволит создавать более надежные и долговечные строительные объекты различного назначения.

ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ

Денисов А.Ю.— студент группы МиАС-81, Амосова Л.Н. — к.т.н, ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Для уплотнения грунта и уменьшения осадки находящегося на нем здания используют несколько различных методов. Одним из эффективных способов уплотнения грунта является его силикатизация.

Армирование представляет собой введение в грунтовые конструкции специальных элементов, которые позволяют увеличить механические свойства грунта. Армирующие элементы, работая в контакте с грунтом, перераспределяют нагрузку между участками конструкции и тем самым обеспечивают передачу напряжений с перегруженных зон на соседние менее загруженные участки. Такие элементы могут быть изготовлены из различных материалов: металл, железобетон, пластик, стекло- или полимерное волокно и т.д. Наиболее эффективным и экономически выгодным для армирования почв является применение геосинтетиков. Геосинтетика – это ряд полимерных (синтетических) материалов, предназначенных для улучшения естественных свойств грунтов. Геосинтетические материалы – долговечны, устойчивы к высоким и низким температурам и агрессивным средам, не подвержены коррозии и гниению, придают конструкциям высокую прочность и статичность. С помощью геосинтетиков решаются такие задачи, как укрепление слабых оснований, повышение несущей способности грунтов, строительство насыпей с откосами повышенной крутизны, стабилизация устойчивости склонов, повышение эксплуатационных характеристик дорожного покрытия.

Химическое укрепление грунтов является искусственным преобразованием грунтов путем химической обработки различными реагентами. При этом протекают реакции взаимодействия реагентов между собой и с компонентами грунта, обеспечивающие долговечность приобретенных им строительных свойств (прочности, водостойкости и др.). Процесс укрепления грунтов включает ряд технологических операций (размельчение, перемешивание, дозирование вяжущих, увлажнение, приготовление растворов, инъектирование, уплотнение), обеспечивающих в результате активного воздействия на грунт связующих и других веществ высокую плотность, прочность и длительную устойчивость укрепленного грунта как в сухом, так и водонасыщенном состоянии.

Для укрепления грунтов используют такие вяжущие материалы, как цемент, битум, деготь, известь, минеральные и органические отходы промышленных производств и т. п. Содержание каждого компонента (грунта, вяжущего, ПАВ, воды) устанавливается лабораторными испытаниями. Таким образом, это материалы разнообразного состава и структуры, которые обладают различными физико-механическими свойствами. Изменяя составы и режимы технологического процесса, можно в определенных пределах целенаправленно регулировать процессы структурообразования и, следовательно, получать материалы с заранее заданными свойствами.

Силикатизация грунтов выполняется однорастворным (силикат натрия - жидкое стекло, алюминат натрия) или двухрастворным (жидкое стекло и хлористый кальций) составами, нагнетаемыми через инъекторы (перфорированные трубы диаметром 19...38 мм и длиной 1 м) под давлением 0,3...0,6 МПа (3...6 атм). Силикатизацией закрепляют мелкие и пылеватые пески, пльвуны и лёсс. Радиус закрепления фунтов вокруг одного инъектора примерно 0,3...1 м.

При электросиликатизации - пропускании через инъекторы (как электроды) постоянного тока - ускоряются в 4...20 раз темпы работ и повышается их качество. Особенно эффективен метод электросиликатизации для закрепления грунтов с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут.

Однорастворную силикатизацию применяют для грунтов при содержании солей кальция и магния более 0,6 мг-экв, при меньшем содержании этих солей в грунте необходимо использовать двухрастворный состав. При двухрастворном закреплении грунтов каждый из растворов последовательно нагнетается отдельным насосом (типа НС-3 или ручным ГН-200 и т. п.). Инъекторы забивают в фунт с помощью пневматических молотков или механических копров, а извлекают из грунта лебедкой, копром или домкратом грузоподъемностью 5... 10 т. Цементация грунтов (преимущественно песчано-гравийных) производится инъекторами из стальных труб диаметром 25...75 мм, при этом изготавливают звенья длиной 1...1,5 м, кото-

рые соединяют муфтами по мере погружения труб в грунт. Обычно раствор готовят на цементах марки 400 при соотношении 0,8 (вода): 1 (цемент). Расход раствора составляет 0,2...0,4 м³ на 1 м³ укрепляемого грунта. После извлечения иньекторов из грунта скважину заливают цементным раствором. Возможно также использование цементно-глинопесчаных растворов: 1 (цемент): 1 (глина): 1 (песок): 4 (вода).

Временное искусственное замораживание применяется при разработке водонасыщенных фунтов в гидротехническом строительстве и метростроении.