

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Парамонов Е. В. - студент группы ЛП-81, Чернущ А.Н. - студент группы ЛП-71,
Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент, Романенко О.Н. - ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время одной из передовых технологий получения пространственных координат наземных объектов сложной конфигурации является технология с применением наземных лазерных сканеров геодезического класса.

Система наземного лазерного сканирования состоит из НЛС и полевого персонального компьютера со специализированным программным обеспечением. НЛС состоит из лазерного дальномера, адаптированного для работы с высокой частотой, и блока развертки лазерного луча. В качестве блока развёртки в НЛС выступают сервопривод и полигональное зеркало или призма. Сервопривод отклоняет луч на заданную величину в горизонтальной плоскости, при этом поворачивается вся верхняя часть сканера, которая называется головкой. Развёртка в вертикальной плоскости осуществляется за счёт вращения или качания зеркала.

В процессе сканирования фиксируется направление распространения лазерного луча и расстояние до точек объекта. Результатом работы НЛС является растровое изображение - скан, значения пикселей которого представляют собой элементы вектора со следующими компонентами: измеренным расстоянием, интенсивностью отражённого сигнала и RGB-составляющей, характеризующей реальный цвет точки. Для большинства моделей НЛС характеристики реального цвета для каждой точки получается с помощью неметрической цифровой камеры.

Другой формой представления результатов наземного лазерного сканирования является массив точек лазерных отражений от объектов, находящихся в поле зрения сканера, с пятью характеристиками, а именно пространственными координатами (x,y,z), интенсивностью и реальным цветом.

В основу работы лазерных дальномеров, используемых в НЛС, положены импульсный и фазовый безотражательные методы измерения расстояний, а также метод прямой угловой развёртки (триангуляционный метод).

Перед сотрудниками Центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием АлтГТУ ректоратом была поставлена задача – создать 3D-модель памятника И.И.Ползунову с тем, чтобы на ее основе можно было изготовить его уменьшенную копию.

Для решения поставленной задачи использовался наземный лазерный сканер TOPCON GLS-1500. Его основные характеристики:

Тип сканера	импульсный лазерный сканер с двухосевым компенсатором
Класс лазера	невидимый, 1 класса
Дальность (отражающая способность цели - 90%)	330 м
Дальность (отражающая способность цели - 18%)	150 м
Точность измерения расстояния	4мм / 150м
Точность угловая	6 "
Размер лазерного пятна	6 мм на 40 м
Скорость сканирования	30000 точек/сек
Поле зрения	70x360 (ВxГ °) 360° (В – со специальной подставкой)
Плотность сканирования, мах	1 мм между точками на 100 м
Видеоискатель	2 МП цифровая камера
Габаритные размеры	240x240x566 мм
Вес	17,6 кг
Диапазон рабочих температур	от 0° до +40°С

Измерения выполнялись по следующей технологии. Предварительно создавалось так называемое съемочное обоснование (СО) в виде закрепленных на местности точек, с которых выполнялось сканирование. Пространственные прямоугольные координаты точек съемочного обоснования были получены в условной системе с помощью электронного тахеометра SOUTH NTS-325. Затем выполнялось сканирование с точек СО. Процесс сканирования состоял в следующем. В предварительно созданном проекте создавалась «станция» - точка стояния прибора и задавался «ориентирный пункт» - точка СО, на которую был сориентирован сканер на данной точке стояния. Далее задавалась область сканирования и его параметры: расстояние до объекта, шаг сканирования по горизонту и по вертикали, тип сканирования (с фотографиями объекта), его качество. В среднем процесс измерений на станции занимал 15-20 минут. Причем время собственно сканирования занимало 3-5 мин, остальное время уходило на подготовку прибора к работе (центрирование, разогрев, калибровку). Обработка измерений велась в ПО ScanMaster. Процесс создания облака точек по пяти сканам составил считанные минуты.

В результате было получено облако точек, которое экспортировалось в ПО для построения твердотельной уменьшенной модели памятника И.И.Ползунову.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЗЕМЛЯТРЕСЕНИЯ

Деделова М. – студентка группы ТГВ-01, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Существует несколько классификаций землетрясений. В частности, по способу возникновения, выделяют тектонические, вулканические, техногенные землетрясения, обвальные землетрясения и горные удары.

Тектонические землетрясения, к которым относится большая часть всех известных землетрясений, связаны с процессами горообразования и движениями в разломах литосферных плит. Причиной этому служит структура верхней части земной коры, которую составляют около десятка огромных блоков - тектонических плит.

Наука, в рамках которой изучаются движения земной коры, тектоника плит, была разработана в конце 60-х годов нашего века. Согласно ее положениям, литосфера состоит из около десяти огромных сегментов - тектонических плит, способных перемещаться, скользя по пластичной и частично расплавленной астеносфере. Движение тектонических плит, приводящее к тому, что материки буквально дрейфуют, вызвано, в свою очередь, очень медленным и почти постоянным движением внутренних слоев земной коры. Последнее происходит под воздействием конвекционных потоков, поднимающихся из высокотемпературных глубин мантии. Таким образом, тектонические плиты перемещаются относительно друг друга с разными скоростями, от нескольких сантиметров до 20 см в год и даже больше. Они двигаются навстречу друг другу (район Красного моря), затем расходятся в стороны или скользят друг относительно друга в противоположных направлениях (зона разлома Сан-Андреас в Калифорнии). Поскольку горные породы обладают определенной эластичностью, в местах тектонических разломов-границ плит, где действуют силы сжатия или растяжения, постепенно могут накапливаться тектонические напряжения, которые растут до тех пор, пока не превысят предела прочности самих пород. В последнем случае пласты разрушаются и резко смещаются, излучая сейсмические волны. Такое резкое смещение пород называется подвижкой. В зависимости от особенностей смещения выделяются еще два вида данного процесса: спрединг – вариант, когда близ срединно-океанических хребтов литосферные плиты наращиваются за счет вещества, поднимающегося из недр и раздвигаются, и субдукция – когда в глубоководных желобах одна плита поддвигается под другую и поглощается мантией. Основой этому служат три главных типа границ плит: дивергентные – на них плиты раздвигаются, там образуется новая океаническая кора; трансформерные – по этим границам плиты скользят друг относительно друга в противоположных направлениях; конвергентные – у этих границ плиты сходятся, причем

одна из них пододвигается под другую и погружаются в мантию. Необходимо также заметить, что именно границы между плитами являются геологически активными зонами: тут извергаются вулканы, происходят землетрясения. Однако в некоторых местах два участка земной коры трутся краями друг о друга, но роста или разрушения коры не происходит. Такой процесс сейчас происходит в знаменитом разломе Сан-Андреас в Калифорнии.

Исследования показали, что в срединно-океаническом хребте, находящимся на дне Атлантического океана, идет процесс образования новой океанической коры. Таким образом, дно Атлантики равномерно расширяется. В других же частях земного шара происходит обратный процесс. Так, например, в северо-западной части Тихого океана океаническая кора пододвигается под материк Евразия и погружается в мантию Земли. В результате общая площадь поверхности Земли не изменяется, поскольку расширение дна в Атлантике, которое идет со скоростью около двух сантиметров в год, уравнивается сокращением Тихого океана.

Итак, вертикальные подвижки приводят к резкому опусканию или поднятию пород. Обычно смещение составляет лишь несколько сантиметров, но, поскольку происходит движение горных масс весом в миллиарды тонн, даже при малых расстояниях выделяется огромная энергия. Тектонические трещины и смещения относительно друг друга обширных участков земной поверхности, переносимые вместе с собой и находящиеся на их полях, сооружения и все на них находящееся, можно увидеть невооруженным глазом. Связь такого землетрясения с тектоническим разрывом в недрах земли очевидна.

Под морским дном землетрясения обычно происходят аналогично. Некоторые из них сопровождаются цунами, в таком случае сейсмические волны, достигая берегов, вызывают сильные разрушения. Ярким примером могут служить события в Мехико в 1985 году. Само по себе японское слово Цунами означает морские волны, возникающие в результате сдвига вверх или вниз крупных участков дна при сильных подводных или прибрежных землетрясениях и, изредка, при вулканических извержениях. Высота волн в его эпицентре может достигать пяти метров, у берегов - до десяти, а в неблагоприятных по рельефу участках побережья - до 50 метров. Скорость распространения цунами может достигать 1000 километров в час. Более 80% цунами возникают на периферии Тихого океана. В связи с этим России, США и Японии в 1940-1950 годы были созданы специальные службы, задачей которых является предупреждение населения о цунами. Для этого используется метод регистрации колебаний от землетрясений, опережающих распространение морских волн, береговыми сейсмическими станциями. За всю историю человечества насчитывается более тысячи цунами, из них - более ста с катастрофическими последствиями для человека, вызвавшие полное уничтожение, смыв сооружений и растительного покрова.

Существование скрытых землетрясений таит в себе скрытую угрозу при освоении новых территорий. Так, к примеру, при размещении на пустынных и неопасных с виду территориях могильников или захоронений токсичных отходов (например, район Коалинга в США), существует риск и сейсмического толчка и, тем самым, нарушения их целостности и заражения местности далеко вокруг.

При тектонических землетрясениях происходят разрывы или перемещения горных пород в каком-нибудь месте в глубине Земли, называемом очагом землетрясения или гипоцентром. Глубина его обычно достигает нескольких десятков километров, а в отдельных случаях и сотен километров. Участок Земли, расположенный над очагом, где сила подземных толчков достигает наибольшей величины, называется эпицентром. Определение эпицентра производится в зависимости от формы проявления тектонических землетрясений. Последние достаточно разнообразны: это могут быть протяженные разрывы пород на поверхности Земли, достигающие десятков километров, многочисленные обвалы и оползни, или же полное отсутствие видимости землетрясения на земной поверхности. Соответственно, в последнем случае, ни до, ни после землетрясений визуально эпицентр определить почти невозможно. Поэтому, если местность населена и имеются разрушения, то

местонахождение эпицентра оценивается по разрушениям, во всех других случаях - инструментальным путем по изучению сейсмограмм с записью землетрясения.

В результате движения земной коры создаются три вида тектонических деформаций: 1) деформации крупных прогибов и поднятий; 2) складчатые и 3) разрывные.

Первый тип тектонических деформаций, вызванный вертикальными движениями в чистом виде, выражается в пологих поднятиях и прогибах земной коры, чаще всего большого радиуса. Колебания, вызывающие образование подобных форм, в отличие от сейсмических колебаний совершаются относительно медленно, ощутимых разрушений не приносят и непосредственным наблюдениям человека не поддаются. Складчатые деформации вызываются горизонтальными движениями и выражаются в виде складок, образующих длинные или широкие пучки, иногда короткие, быстро затухающие морщины.

Третий тип тектонических деформаций характеризуется образованием разрывов в земной коре и перемещением отдельных участков ее вдоль трещин этих разрывов. Разрывные нарушения очень часто являются производными от первых двух типов в большей мере от складчатых. Установить причину той или иной деформации не всегда удается, так как, кроме вышеуказанных типов движений, деформации могут образоваться в связи с внедрением магмы и т. п.

Поэтому нарушения в земной коре классифицируют не по типу вызвавших их движений, а по форме или каким-либо другим особенностям самих нарушений.

ВУЛКАНЫ И ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Гончарова И. – студентка группы ТГВ-01, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент

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

Вулканы - геологические образования на поверхности земной коры или коры другой планеты, где магма выходит на поверхность, образуя лаву, вулканические газы, камни (вулканические бомбы) и пирокластические потоки. Слово "Вулкан" происходит от имени древнеримского бога огня Вулкана. Наука, изучающая вулканы, - вулканология, геоморфология.

Вулканы делятся в зависимости от степени вулканической активности на действующие, спящие и потухшие. Действующим вулканом принято считать вулкан, извергавшийся в исторический период времени или в голоцене. Понятие активный достаточно неточное, так как вулкан, имеющий действующие фумаролы, некоторые учёные относят к активным, а некоторые к потухшим. Спящими считаются недействующие вулканы, на которых возможны извержения, а потухшими - на которых они маловероятны. Вместе с тем, среди вулканологов нет единого мнения, как определить активный вулкан. Период активности вулкана может продолжаться от нескольких месяцев до нескольких миллионов лет. Многие вулканы проявляли вулканическую активность несколько десятков тысяч лет назад, но в настоящее время не считаются действующими. Астрофизики, в историческом аспекте, считают, что вулканическая активность, вызванная, в свою очередь, приливным воздействием других небесных тел, может способствовать появлению жизни.

Вулканы классифицируются по форме (щитовидные, стратовулканы, шлаковые конусы, купольные), активности (действующие, спящие, потухшие), местонахождению (наземные, подводные, подледниковые) и др. В общем виде вулканы подразделяются на линейные и центральные, однако это деление условно, так как большинство вулканов приурочены к линейным тектоническим нарушениям (разломам) в земной коре.

Линейные вулканы или вулканы трещинного типа, обладают протяжёнными подводными каналами, связанными с глубоким расколом коры.

Вулканы **центрального** типа имеют центральный подводный канал, или жерло, ведущее к поверхности от магматического очага. Жерло оканчивается расширением, кратером, который по мере роста вулканической постройки перемещается вверх.

Различают моногенные и полигенные вулканы. Первые возникли в результате однократного извержения, вторые — многократных извержений.

Щитовидные вулканы образуются в результате многократных выбросов жидкой лавы. Эта форма характерна для вулканов, извергающих базальтовую лаву низкой вязкости: она вытекает как из центрального кратера, так и из склонов вулкана. Лава равномерно растекается на многие километры.

Шлаковые конусы выбрасывают из своего жерла только такие неплотные вещества, как камни и пепел: самые крупные обломки скапливаются слоями вокруг кратера. Из-за этого вулкан с каждым извержением становится всё выше. Лёгкие частицы отлетают на более дальнее расстояние, что делает склоны пологими

Стратовулканы, или "слоистые вулканы", периодически извергают лаву и пирокластическое вещество — смесь горячего газа, пепла и раскалённых камней. Поэтому отложения на их конусе чередуются. На склонах стратовулканов образуются ребристые коридоры из застывшей лавы которые служат вулкану опорой.

Купольные вулканы образуются, когда гранитная, вязкая магма вздымается над краями кратера вулкана и лишь небольшое количество просачивается наружу, стекая по склонам.

В зависимости от условий образования магматические породы разделяются на глубинные (интрузивные), излившиеся (эффузивные) и полуглубинные (гипабиссальные). Глубинные породы образуются на больших глубинах в условиях высоких температуры и давления, медленного и равномерного остывания магмы. Оно завершается формированием разновидностей с полнокристаллической структурой, массивной текстурой и равномерным распределением минеральных составных частей в массе породы, любые участки которой одинаковы по составу и структуре. Излившиеся породы появляются на поверхности земли в условиях низкой температуры и атмосферного давления при быстрой отдаче теплоты и быстром выделении газообразных веществ из лавы с образованием в ней многочисленных пор, сохраняющихся и после затвердевания. Поэтому они отличаются неполнокристаллической структурой с обилием аморфного стекла, неоднородной текстурой и чередованием в ее объеме участков с неодинаковым составом и структурой. Полуглубинные породы образуются на некоторой глубине от поверхности земли при изменяющемся режиме понижения температуры, в результате чего из магмы выделяются разновеликие кристаллы одного и того же минерала: крупные, образовавшиеся в первую, и мелкие, появившиеся во вторую фазы кристаллизации. Структуры этих пород отличаются разномасштабностью и называются порфиридовыми. Неполнокристаллическая (порфировая) структура излившихся пород (альбитовый порфир): Ав — альбит в скрытозернистой основной массе породы.

Глубинные породы имеют высокие показатели прочности, средней плотности, а также незначительную пористость, с которой связаны весьма низкое водопоглощение, высокие теплопроводность и морозостойкость.

Излившиеся породы являются аналогами глубинных по составу, но сильно отличаются от них по структурным и текстурным особенностям. Наличие неполнокристаллической и стекловатой структур, а также немассивной часто пористой текстуры неблагоприятно отражается на стойкости их к выветриванию и стабильности прочностных показателей. Однако среди них обнаруживается немало плотных и прочных разновидностей, широко применяемых в строительстве.

ОЦЕНКА ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА В ГОРОДЕ БАРНАУЛЕ

Пустовайт М.А. – студентка группы ПГС-91, Бодосова Т.С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В наши дни успех любого строительства зависит не только от используемых технологий, материалов и качества работы, но и от профессиональных предварительных инженерных изысканий. Инженерно-геологические изыскания, проводятся для изучения оползнеопасности территории, сейсмичности территории, овражной и склоновой эрозии, подтопления территории подземными водами, затопления территории паводковыми и поверхностными водами, наличия на участке просадочных, набухающих и слабых грунтов и других факторов. От итогов этой работы зависит выбор того или иного проектного решения не только для конструкции фундамента, но зачастую, и для всего строения.

На устойчивость зданий и сооружений значительное влияние оказывают характеристики верхних пластов грунтов – оснований, поэтому для города Барнаула наибольший интерес представляет рассмотрение верхнечетвертичных покровных отложений и нижне-среднечетвертичных субаэральных отложений краснодубровской свиты. Обобщения по геологии города проводились следующими организациями: Института водных и экологических проблем СО РАН, Алтайским трестом инженерно-строительных изысканий кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология геодезия» АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Ниже приведены обобщения по данным этих организаций.

В геолого-геоморфологическом отношении территория г. Барнаула приурочена к восточной окраине Приобского плато, вдающимся прямоугольным клином в долину Оби с запада и высоким крутым уступом, обрывающимся к ней. Поверхность плато не ровная, слабоволнистая, осложнена эрозионными и просадочными формами микрорельефа – западинами, ложбинами, оврагами и расчленена долиной реки Барнаулки, протягивающейся с юго-запада на северо-восток и впадающей в Обь в черте города. Глубина вреза долины Барнаулки по отношению к водораздельным поверхностям плато в черте города составляет 60-70 м. Террасированная долина р. Барнаулки прослеживается в центральной части города (между ул. Молодежной и нагорной частью города) и представлена поймой и тремя надпойменными террасами шириной 100-300 м первая и 1300-2000 м – вторая, расширяющиеся вниз по течению реки [2]. В юго-западной и южной части поверхность плато бугристая, сложенная задернованными песками и занятая сосновым бором.

Первичные ландшафты города Барнаула были реконструированы картографически в масштабе 1:25000 сотрудниками Института водных и экологических проблем СО РАН (Ландшафтная карта..., 1988) на основе изучения, анализа и картографирования общей физико-географической ситуации в крае и более детально - города [2].

В геоморфологическом отношении территория г. Барнаула делится на три области: Приобское плато, долину р. Оби и долину р. Барнаулки. Эти области являются основными таксономическими единицами при инженерно-геологическом районировании. Каждая область характеризуется специфическими инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Приобское плато занимает большую часть территории города: вся северная часть города (Ближние, Средние и Дальние Черемушки, пос. Урожайный, пос. Новосиликатный), часть центра города (до ул. Молодежной) и нагорная часть, включая пос. Южный. Приобское плато в пределах города подразделяется на водораздельную часть и присклоновые участки. В водораздельном пространстве плато можно выделить два подрайона: первый - подрайон распространения просадочных грунтов и второй - подрайон распространения непросадочных грунтов. Первый подрайон сложен просадочными лессами мощностью от 5 до 13 м [1]. Отложения представлены лессовыми суглинками от темно-бурого до желтовато-серого цвета, реже супесями. Лессовые грунты обладают просадочными свойствами, число пластичности супесей и суглинков находится в пределах 0,05-0,1.

Мощность просадочной толщи колеблется в среднем от 8 до 12 м. Просадка лессовых грунтов при их замачивании проявляется в основном, под воздействием внешней нагрузки. Просадка грунтов от собственного веса невелика 2-3 см и не превышает 5 см, то есть преобладает первый тип грунтовых условий по просадочности. Лишь вблизи Бровки Приобского плато (территории заводов ГРО, микрорайонов южнее Павловского тракта) отмечен II тип грунтовых условий по просадочности, размеры участков небольшие. По инженерно-геологическим условиям подрайон считается условно благоприятным для массового строительства [1]. При строительстве рекомендуют проводить дополнительные мероприятия: устранение просадочных свойств грунтов, например, уплотнением их тяжелыми трамбовками, применение свайных фундаментов с полной прорезкой просадочной толщи, химическое закрепление грунтов и т.д. Второй подрайон сложен лессовидными непросадочными суглинками и супесями краснодубровской свиты и современными аллювиально-делювиальными отложениями долины р. Пивоварки, донными отложениями оврагов. На территории подрайона развиты процессы оврагообразования, замачивания грунтов в западинах, заболачивание, пучение увлажненных грунтов. Неблагоприятным фактором является повышенная крутизна склонов оврагов и логов. По инженерно-геологическим условиям территория подрайона является условно благоприятной для массового строительства ввиду значительного развития опасных геологических процессов и расчлененности рельефа [1]. На территории подрайона рекомендуется проведение мероприятий по борьбе с развитием оврагов, засыпка их или укрепление склонов, планировка территории с обеспечением полного стока поверхностных вод за пределы застраиваемой территории, заложение фундаментов ниже глубины промерзания грунтов. Присклоновый участок также можно разделить на два подрайона в зависимости от приуроченности территории к определенной реке. Первый подрайон - левый склон долины реки Оби, он сложен глинами и суглинками кочковской свиты, суглинками, супесями песками краснодубровской свиты, покровными лессами, в значительной мере перекрытыми делювиально-пролювиальными образованиями мощностью 0,5-5 м. Высота склона 40-100 м. Крутизна 20-50°, местами до 80-90° [1]. Подрайон характеризуется широким развитием опасных геологических процессов, оползней, отвалов, оврагообразования, размыва берегов, суффозией, плоскостного смыва. Особенно активно эти процессы протекают на участках, где склон не отделен от русла Оби поймой и интенсивно идут процессы размыва склона водами реки. Выявлено, что Обской склон интенсивно разрушается и отступает в сторону плато. Развитие отрицательных геологических процессов на данной территории ставит под угрозу устойчивость существующих сооружений, поэтому рекомендуется проведение берегоукрепительных мероприятий, а также активная борьба с оползнями и оврагообразованием. Второй подрайон – правый склон долины реки Барнаулки сложен отложениями краснодубровской свиты и покровными лессами, почти повсеместно перекрытыми делювиальными суглинистыми образованиями. Высота склона 30-40 м. Крутизна 15-50° [1]. Опасные геологические процессы на данной территории развиты в меньшей степени, чем на Обском склоне. Но тем не менее здесь можно наблюдать процессы оврагообразования, оползни, суффозию. Ввиду значительного уклона местности и неблагоприятных геологических процессов территория является неблагоприятной для массовой застройки.

Долина реки Оби. Уровень грунтовых вод высок, от 0 до 2 м [1]. В периоды половодья и паводка поймы затопляются водами р. Оби. Пойма сложена современными аллювиальными песками мощностью 3-8 м, залегающими на суглинках и глинах кочковской свиты. На значительной территории района пески перекрыты аллювиальными суглинками, мощностью 0,5-3 м, а около склона – шлейфом делювиальных песчано-глинистых образований мощностью 0,5-5 м [1]. К неблагоприятным геологическим факторам относят помимо затопления территории размыв берегов, заболачиваемость отдельных участков, пучение увлажненных грунтов. По инженерно-геологическим условиям данная территория условно благоприятна для массового строительства, но рекомендуются мероприятия по

берегоукреплению, намыву территории на 3-5 м. для исключения ее затопления, строительство на свайных фундаментах, а при использовании ленточных и столбчатых фундаментов рекомендуется их гидроизолировать.

Долина реки Барнаулки имеет пойму и три надпойменные террасы. Пойменная территория сложена аллювиальными песками мощностью 2-8 м, реже иловатыми суглинками. Уровень залегания грунтовых вод высок, от 0 до 2 м. Пойма почти повсеместно перекрыта насыпными грунтами мощностью 5-6 м, поэтому она очень редко заливается водами реки Оби [1]. Лишь во время высоких половодий можно наблюдать затопление территории. К неблагоприятным геологическим условиям относят заболачиваемость отдельных участков, проявление процессов пучения грунтов, а также близкое залегание грунтовых вод. Пойменный район условно благоприятен для массового строительства. Рекомендуемые мероприятия: намыв площадей для исключения затопления, применение свайных фундаментов, гидроизоляция фундаментов. Территория I надпойменной террасы сложена аллювиальными песками мощностью 6-10 м, сверху они повсеместно перекрыты насыпными отложениями мощностью 1-3 м. Грунтовые воды залегают близко, на глубине 0-2,5 м. Отмечена заболачиваемость отдельных участков на данной территории. Район условно благоприятный для массового строительства, но, тем не менее, рекомендуется производить гидроизоляцию фундаментов, а также применять свайные фундаменты. II надпойменная терраса сложена эоловыми песками мощностью 4-6 м, аллювиальными суглинками мощностью 0,5-2 м. и песками мощностью 10-20 м. Грунтовые воды залегают на глубине 2-11 м, местами встречается верховодка на глубине 2-6 м [1]. Район благоприятен для массового строительства. К рекомендуемым мероприятиям относят упорядочение поверхностного стока, атмосферных осадков, закрепление песков дерновым покрытием, борьба с верховодкой. III надпойменная терраса сложена эоловыми песками мощностью 2-6 м, аллювиальными суглинками мощностью 2-7 м, аллювиальными песками мощностью 20-30 м. Грунтовые воды залегают на глубинах более 10 м. Верховодка встречается почти повсеместно и залегают на глубине 2-8 м. Уклон поверхности до 8%, местами дождевые и талые воды ее размывают. Инженерно-геологические условия благоприятны для массового строительства, но необходимо проводить мероприятия по борьбе с верховодкой [1].

При изучении геолого-геоморфологического строения территории города были выявлены экологически негативные явления. Многие из них являются опасными, создающими так называемый экологический риск для строительства на таких территориях различных сооружений, проживания на них горожан или даже для временного присутствия.

Просадки лессовых грунтов. Лессовые грунты на территории города составляют самый поверхностный (субаэральный) слой рыхлых отложений, на которых формируется почвенный покров. Для лессов характерна трещиноватость и пористость текстуры, но в экологическом аспекте главное их отрицательное свойство просадочность при увеличении увлажненности. Утечки воды из различных коммуникаций и неравномерное замачивание грунтов вызывают неравномерную просадку грунтов и деформацию зданий. Таких зданий, пострадавших от просадочных явлений, в городе значительное количество.

Полоса Приобского плато, примыкающая к бровкам долин шириной 200-300 м является опасной как активная **оползневая зона**. Протяженность зоны - 38 км: от 2-го речного водозабора Оби на юге до Научного Городка на северо-западе и по правому берегу Барнаулки от устья до пляжа «Лесной пруд» протяженностью 4 км. Площадь ее составляет 1,2% городской территории. Заколы оползневых блоков достигают 200 м по фронту с заходом в глубь плато от 20-40 до 80 м. Ежегодно происходит от нескольких до 30 оползней, а объемы оползневых тел - от 10 до 2000 тыс. м³ грунта [2]. В настоящее время в оползневой зоне расположено более 30 крупных и средних предприятий (например, речной пассажирский вокзал, грузовой речной терминал, мосты через Обь, элеватор, водозаборные и водосбросные сооружения и др. объекты инфраструктуры), более 3000 домов, в которых проживает около 10 тыс. жителей, которых следует переселить из этой опасной зоны [2]. При сходе оползней зафиксированы случаи гибели людей, разрушение домов и коммуникаций.

Основным фактором развития оползневого процесса является значительная крутизна коренных берегов Оби и Барнаулки в названных и других местах.

Процессы оврагообразования широко распространены на городской территории, а наибольшее развитие получили в придолинной полосе Приобского плато и на правом берегу р. Барнаулки. Активному образованию оврагов здесь способствует определенное сочетание природных факторов: большая высота и крутизна склонов, обуславливающая значительную энергию потоков талых и ливневых вод; сложение грунтов легкоразмываемыми лессовыми породами; экспозиционные особенности склонов, обуславливающие накопление значительных снежных масс и др. В наибольшей степени оврагообразование развито на левобережном коренном склоне Оби, на котором наиболее подвержены оврагообразованию три участка [2]:

1. Между мясокомбинатом (АО «Барнаульмясо») и ТЭЦ-2. Врез оврагов составляет здесь 30-80 м, но длина их небольшая - 100-600 м.

2. Между железнодорожной выемкой и ул. Шевченко. Здесь овраги аналогичны таковым первого участка, но более короткие - 50-200 м и врез их меньший - 20-50 м.

3. В нагорной части, между пер. Присягина и д. Ерестной. Длина оврагов — 100-600 м, более крупных — до 1200-1300 м. Глубина оврагов - 30-60 м.

На левобережной части р. Барнаулки, где долина представлена поймой и тремя надпойменными террасами, сложенными песками, оврагообразование развито слабо. Однако здесь сформировались 3 значительных по длине оврага, два из которых (Лог Пивоварка и Сухой Лог). Овраг Лог Пивоварка (долина р. Пивоварки - временного водотока) имеет длину 12 км. На плато от этого оврага отходит ряд узких ветвящихся отвершков, два из которых имеют длину 3 и 5 км. Врез оврага Лог Пивоварка составляет от 5-12 м в нижней части до 30-35 м - в вершинной, ширина - 150-300 м в нижней части до 700-1000 м в средней и верхней.

Сухой Лог имеет длину 8 км. Ширина его 50-150 м, глубина 10-18 м. Борты крутые, местами обрывистые. В пределах плато от оврага отходят многочисленные отвершки длиной 50-650 м. Сухой Лог, проходящий по территории микрорайонов 1051, 2000-2020 (западная периферия города), в значительной степени осложняет строительство.

Третий овраг, находящийся у пос. Кирова, прослеживается лишь в пределах 1 и 2 надпойменных террас (длина - 800 м, глубина - менее 5 м).

Площади, занимаемые этими оврагами, значительны: Лог Пивоварка с отвертками - 970 га, Сухого Лога - 52 га. В целом, большая протяженность оврагов на плато объясняется тем, что оно сложено лессами, имеющими слабые структурные связи в водонасыщенном состоянии и легко поддающимися размыву водными потоками. В результате развития оврагов уменьшается городская территория, благоприятная для застройки, и часть земель переходит в категорию «неудобных земель». Борьба с этим негативным явлением осуществляется путем засыпки грунтами овражных форм, выполаживанием их склонов, строительством водоотводных канав и т.п.

Суффозия. Широкое развитие суффозии (вынос мелких минеральных частиц и растворенных веществ грунтовыми водами) на данной территории обусловлено физико-химическими свойствами легкоразмываемых грунтов (песков, супесей, суглинков), снижающих структурные связи минеральных частиц при увлажнении. В результате выноса мелкозема в грунтовых толщах образуются полости различных форм и размеров (от долей кубометра до 100 м²), приводящие, в свою очередь, к проседанию или обрушению вышележащих толщ. Наиболее интенсивно суффозия развита на приобровочной части Приобского плато, в левобережье р. Оби, где в нижней части склона происходит выклинивание подземных вод из песков краснодубровской свиты, подстилаемых глинами кочковской свиты. Суффозия здесь способствует проявлению оползневых явлений и оврагообразованию, т.е. все эти процессы взаимосвязаны. Протяженность провальных воронок, нор, западин колеблется от 0,3 до 7,5 м, глубина - от 0,5 до 3 м.[2] На отдельных участках система провальных воронок образует цепочку, которая подготавливает условия для схода оползня. Недоучет процесса суффозии при строительстве и эксплуатации

сооружений может привести к серьезной деформации или разрушению инженерных объектов.

При анализе карты восстановленных ландшафтов территории города Барнаула, предоставленной Институтом водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, составлены гистограммы неблагоприятных инженерно-геологических условий – просадки грунтов, суффозии, оползневых процессов, оврагообразования. На рисунке 1 показано соотношение опасных геологических процессов по занимаемой ими площади, на рисунке 2 - процентное соотношение. По построенным нами гистограммам видно, что на территории города Барнаула наиболее распространена суффозия, а овраги и оползни занимают сравнительно небольшую площадь, но они с каждым годом увеличиваются в размерах и относятся к территориям наибольших неудобий.

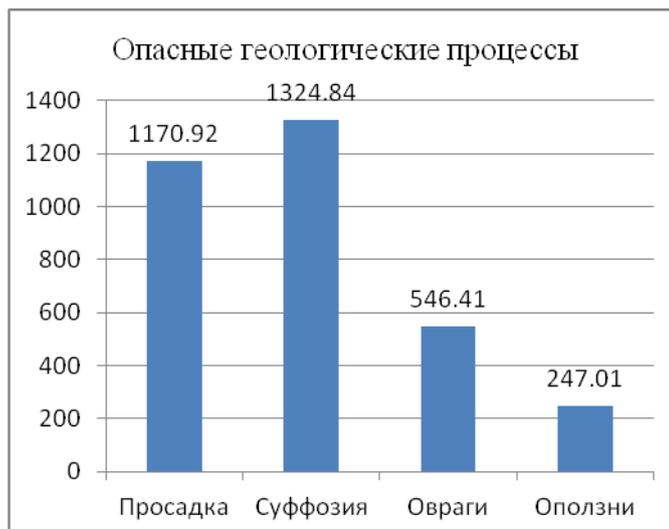


Рисунок 1 – Опасные геологические процессы по занимаемой площади



Рисунок 2 – Опасные геологические процессы по занимаемой площади в процентном соотношении

Таким образом, территория города Барнаула имеет свои инженерно-геологические особенности строительства, своевременный учет которых позволяет избежать преждевременного разрушения зданий и сооружений и обеспечить максимальный срок их эксплуатации.

Литература:

1. Осьмушкин В.С., Швецов А.Я., Ковтун Е.П. (Госстрой РСФСР. ПО «Стройизыскания» АлтайТИСИЗ) Отчет о работах по теме: Обобщение материалов инженерно-геологических изысканий территории г.Барнаула. 1 этап. Барнаул. 1992г. (фондовые материалы).
2. Пурдик Л.Н. Барнаул. Ландшафты и экология. – Барнаул: «Азбука», 2007. – 256с.

УСТРАНЕНИЕ ПРОСАДОЧНЫХ СВОЙСТВ ЛЕССОВИДНЫХ ГРУНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПОЛИФИЛИЗАТОРОВ

Фоменко А.Г. – студент группы ПГС-73, Бодосова Т. С. – ассистент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Лессовые просадочные грунты Западной Сибири занимают порядка 20% территории. На них расположены такие крупные промышленные центры как Барнаул, Новосибирск, Бийск, Омск, Кемерово и др. Сложность эксплуатации лессовых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений вызывает необходимость их комплексного изучения для создания рациональных и новых конструкций фундаментов и безопасной эксплуатации уже построенных зданий.

Опыт эксплуатации зданий и сооружений на лессовых просадочных грунтах показывает, что свойства данных грунтов и, особенно, их поведение под нагрузкой и замачиванием изучены недостаточно. Только в г. Барнауле за последние годы около двадцати зданий оказались в деформированном состоянии. Основными факторами, вызывающими аварийное состояние зданий и сооружений являются подтопление городских территорий, неравномерная просадка основания, ошибки при проведении инженерно-геологических изысканий, несоблюдение технических условий на производство строительно-монтажных работ и т. д.

Все это свидетельствует о том, что проблема обеспечения устойчивости, надежности зданий и сооружений на лессовых просадочных грунтах решена не полностью. Имеются значительные недостатки существующих расчетных моделей по проектированию сооружений на грунтах данного типа, не учитывающих специфику инженерно - геологического строения лессовых пород, их структурно-текстурные особенности, динамику их изменения под влиянием внешнего давления и замачивания.

Проблема заключается в том, что при промачивании лёсса происходит просадка и резкое уменьшение прочности основания. При этом наблюдается потеря устойчивости основания, что зачастую приводит к полному или частичному разрушению зданий и сооружений. Для устранения просадочных свойств лессовых оснований применяются различные методы. Ниже приведены некоторые из них, имеющие свои достоинства и недостатки [1]:

1. Наиболее распространенным методом, на первом этапе борьбы с просадочностью лессовых оснований, являлся метод механического уплотнения лёссовых грунтов. Тяжелые трамбовки многократно (до 10 - 16 раз) сбрасываются на уплотняемый участок грунта с высоты 4 - 8 м. Данный метод позволяет уплотнить толщу лёссового грунта на глубину порядка 5-3,5 м. Недостатком данного метода является влияние динамических воздействий, вызванных трамбованием, на близкорасположенные здания и сооружения.

2. Глубинное уплотнение грунтовыми набивными сваями применяют, если необходимо ликвидировать просадочные свойства лёссовых грунтов на глубину более 10 м. И в этом случае при пробивке скважин для устройства свай возникают динамические колебания в грунтах основания.

Одним из перспективных направлений, на наш взгляд, является устранение просадочности лессовых грунтов химическими способами с помощью стабилизирующих добавок – полифилизаторов системы «Консолид». Полифилизаторы выполняют роль гидрофобизирующих добавок и позволяют снизить или полностью ликвидировать способность пылеватых и глинистых грунтов активно взаимодействовать с водой за счет нейтрализации сил поверхностного натяжения воды. В результате грунты, обработанные

полифилизаторами, превращаются в монолитную массу с заданными совершенно новыми физико-механическими свойствами на основе взаимодействия пылеватых и глинистых частиц грунта с вяжущими и ПАВ. Полифизация - инновационная технология стабилизации, основанная на копировании природных явлений, позволяет ускорить естественный процесс окаменения всех видов грунтов и качественно менять их свойства, что является преимуществом перед традиционными технологиями стабилизации грунтов, основанными на применении вяжущих или склеивающих материалов (цемент, известь, битумы, полимеры, смолы) и на применении химических реагентов. Таким образом, для строительства можно применять грунт в естественном залегании непосредственно на строительной площадке, что позволяет рациональней использовать природные строительные материалы, а также оптимизировать затраты на строительство в целом.

По результатам работ в РФ по использованию полифилизаторов ООО «МД Системы» можно увидеть, что уменьшается оптимальная влажность грунтов на 4%, повышается максимальная плотность на 7%, снижается размокаемость на 1,5% и деформация морозного пучения – на 35%.

Благодаря своей эффективности технология стабилизации грунта полифилизаторами системы «Консолид» внедряется в дорожное строительство и аэродромного строительства. ООО «МД Системы» совместно с научно исследовательскими институтами «РОСАВТОДОР» и ОАО «РЖД» разработана документация, регламентирующая использование полифилизаторов:

СТО 98983709-001-2007 «Смеси грунтовые, обработанные добавками «Консолид 444», «Солидрай», «Консервекс» для автодорожного и аэродромного строительства» и СТО 98983709-002-2010 «Смеси грунтовые, обработанные добавками «ПГСЖ 1», «ПГСЖ 3», «ПГСБ 2» для автодорожного и аэродромного строительства», а также Технические условия «Смеси грунтовые, обработанные полифилизаторами™ «ПГСЖ 1», «ПГСЖ 3», «ПГСБ 2» для модернизации железнодорожного пути».

В настоящее время в лаборатории кафедры «ОФИГиГ» под руководством профессора Швецова Г.И. ведется научно-исследовательская работа по устранению просадочных свойств грунтов с помощью полифилизаторов, результаты которой будут учтены при проектировании фундаментов.

Литература:

1. Основания и фундаменты: Справочник / Г.И. Швецов, И.В. Носков, А.Д. Слободян, Г.С. Госькова; под ред. Г.И. Швецова.– М.: Высш. шк., 1991. – 383 с.

2. Информационные письма ООО «МД Системы» - импортера, изготовителя и поставщика в РФ оригинальных полифилизаторов системы «КОНСОЛИД».

ФРАКТАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ – ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

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

Объекты земной поверхности и различные космические объекты в огромном диапазоне размеров (начиная с космических снимков и до изображений микрошлифов) удивляют разнообразием форм, а не просто размеров, прихотливостью границ между частями объектов, отражая результат деятельности множества нелинейных процессов.

Согласно принятым математическим подходам основой понимания геометрии различных природных структур служат фигуры Евклидовой геометрии: прямые, окружности, сферы, плоскости и т.д., а любые отклонения от этих форм объясняются некими деструктивными процессами (складчатость, разломы и пр.). Такой подход, конечно, не совершенен. Потому что какая математическая фигура правдоподобно опишет форму озера, реки, горных хребтов.

В 1975 году французский ученый Бенуа Мандельброт произвел революцию в геометрии, введя понятие фрактала (от латинского fractus – «дробный») для обозначения нерегулярных, но самоподобных фигур, которыми он занимался. Геометрия природы действительно фрактальна, что Мандельброт доказывает многими фактами. Это направление в геометрии является прикладным, так как появляется все больше работ в различных отраслях, труды неконсервативных ученых отражают применение фрактальным понятиям в геологии, экономики, социологии, механике грунтов др.

«Новая геометрия способна описать многие из неправильных и фрагментированных форм в окружающем нас мире и породить вполне законченные теории, определив семейство фигур, которые я называю фракталами» - пишет Мальдеброт в основополагающем труде «Фрактальная геометрия природы» [1].

В 1983 году Б. Мандельброт писал: «Ученые будут поражены и восхищены, обнаружив, что не только те несколько форм, которые они называют словами зернистый, гидроподобный, прыщеватый, рябой, разветвленный, водорослеподобный, странный, запутанный, извилистый, волнистый, клочковатый, морщинистый, но и им подобные отныне можно будет строго и уверенно рассматривать количественным образом».

Такие понятия и слова, так знакомые геологам, географам, картографам в современной математике объясняются теорией фракталов – развивающейся области знаний, охватывающей преобладающее количество объектов, состоящих из частей, которые подобны целому – самоподобны, - причем это подобие может быть как геометрическим, так и статистическим.

Действительно, очень многое в Природе характеризуется бесконечным повторением одного и того же узора, увеличенного или уменьшенного во сколько угодно раз. Так, дерево имеет ветви, от которых отходят ветви поменьше, от тех - еще меньше и так вплоть до самых тонких отростков. Если сфотографировать само дерево и ветки разных размеров, убрать все, что говорит о масштабе изображений, и сравнить их друг с другом, скорее всего, не возможно определить истинное соотношение этих объектов. Точно так же ведут себя речные сети на картах разного масштаба. Еще одним типом фрактальных объектов являются горы, форма пиков и конфигурация цепей которых повторяются в очень широком интервале масштабов. Более строгое определение фрактала связано с очень важным понятием: его дробной размерностью.

Топологическая (евклидова) размерность фигуры определяется числом координат, требуемых для однозначного определения положения на ней любой её точки (в случае описания динамической системы (фазовое пространство) – количество переменных).

Следовательно, точка – нуль-мерный объект, линия – одномерный, поверхность – двумерный, объёмная фигура – трёхмерный объект.

Если разделить отрезок на любое число N равных частей, то каждую часть можно считать копией всего отрезка, уменьшенного в $1/g$ раз. Видно, что N и g связаны соотношением $Ng=1$. Точно так же, если квадрат разбить на N равных квадратиков с площадью, в $1/g^2$ раз меньшей площади исходного квадрата, N и g будут связаны соотношением $Ng^2=1$, а в случае такой же операции с кубом: $Ng^3=1$. Размерность D этих фигур равна степени при коэффициенте подобия g : $Ng^D=1$. Отсюда, $D=(\lg N)/(\lg 1/g)$.

Вычисленная таким образом размерность называется размерностью подобия DS . Оказывается, существует обширный класс объектов, характеризующихся дробной величиной DS . В этом случае DS выступает в качестве одной из разновидностей фрактальной размерности (в частности эта носит название размерности Хаусдорфа-Безиковича), а сами объекты называются фракталами.

В качестве простейшего примера таких объектов рассмотрим множество Кантора, названного по имени Георга Кантора, описавшего его в 1883 году. Для построения возьмем единичный отрезок $[0,1]$, делим его на три равные части и выбрасываем средний интервал $(1/3,2/3)$. Каждый из двух оставшихся снова делим на три части, выбрасываем из них средние

и так далее. $DS = \log 2 / \log 3 \approx 0.63092$, т.е. представляет собой объект, промежуточный между точкой и линией.

Рассмотренный пример нахождения фрактальной размерности является возможным только для так называемых регулярных фракталов. Но в Природе скорее можно встретить нерегулярные, случайные фракталы, например, в данном случае построение множества Кантора будет немного иным. После разбиения отрезка на три части выбрасывается любая (необязательно средняя) из них, и процесс повторяется. Многие геологические структуры относятся именно к этому типу фракталов: множество зерен акцессорного минерала в горной породе и т.д.

Другим мощным методом нахождения фрактальной размерности является клеточный метод. Он основан на поиске зоны скейлинга в объекте, покрытом N кубиками со стороной s : $N \sim s^{-D}$. Отсюда логарифмируя и аппроксимируя функцию, находим D – фрактальную размерность. Существуют ещё более сложные и совершенные методы нахождения фрактальной размерности.

Снежинка Коха. Каждая сколь угодно малая часть фрактальной линии содержит в себе уменьшенную копию всей линии. И значит, это уже не линия в евклидовом смысле «длина без ширины», а нечто большее, некая «толстая линия». То есть фрактальная линия – уже не одномерная евклидова линия, но ещё и не двумерная поверхность. Фрактальная линия есть некая «толстая линия» с дробной размерностью $1 < D < 2$. Чем более изломана фрактальная линия, тем ближе к 2 её фрактальная размерность. Соответственно, и фрактальная поверхность – это уже не поверхность размерности 2, но ещё и не объёмное тело размерности 3, некая «вспенённая» поверхность.

Можно сказать, что фрактальная (дробная) размерность показывает, «насколько плотно точки заполняют пространство. Фрактальная размерность позволяет количественно описывать неупорядоченные структуры. Итак, фракталы – самоподобные объекты, характеризующиеся дробной размерностью.

Фракталы условно делятся на регулярные и нерегулярные. Рассмотренные выше – регулярные. Самоподобие проявляется напрямую: любая часть есть уменьшенная точная копия целого. Значительно сложнее и разнообразнее нерегулярные фракталы. Самоподобие: часть есть не точная, а похожая деформированная копия целого. Нерегулярные фракталы встречаются намного чаще в Природе.

«Фрактальная геометрия занимается изучением инвариантов группы самоаффинных преобразований», т.е. свойств, выражаемых степенными законами, что делает её мощным средством для анализа огромного количества геологических процессов, описываемых также степенными законами.

Таким образом, фрактальная размерность даёт интересную и нужную характеристику объекту. Например, очевидно, что длина границы между государствами будет изменяться при изменении масштаба карты, по которой измеряется длина линии. Причем, чем крупнее масштаб, тем длиннее линия и так до бесконечности (например, выходя уже на атомный уровень). То есть длина линии, ограничивающей какие-либо физические объекты, измеряемая по карте не является абсолютной объективной характеристикой. Это приводит к таким курьезам, когда длина государственной границы между двумя странами по официальным данным в каждой стране разные численные величины.

Исследуя геолого-географический объект, его элемент, геологическое или географическое явление методами фрактального анализа, можно находить закономерности в эволюции данной системы, изучать её свойства, обусловленность геолого-геоморфологическими особенностями территории, климатом, типом ландшафта. Первые шаги в этом направлении делают в Московском государственном университете [2]. В Самарском государственном университете использовался фрактальный подход для исследования эрозионных сетей [3]. В Московском государственном университете геодезии и картографии разработана методика геоинформационного моделирования структуры древних поселений на основе фрактальных методов [4].

Таким образом, фрактальная геометрия способна стать базой для нового качественного скачка в прикладных науках.

Литература:

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – Москва: Институт компьютерных исследований, 2002.

2. В.Н.Вадковски, В.С.Захаров. Некоторые виды фрактальной размерности и способы её вычисления. Материал к лекции (pdf) // Динамические системы и фракталы в геологии // Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. Географический факультет. Кафедра динамической геологии. [Электронный ресурс]. Режим доступа (17.05.2012):<http://dynamo.geol.msu.ru/personal/VSZ/papers/DPG/7.pdf> – Загл. с экрана.

3. Изучение эрозионной сети с помощью фрактального анализа. И. А. Яшков, А.В. Иванов // Кафедра геоморфологии и геоэкологии // Кафедры // Географический факультет // Факультеты // СГУ. [Электронный ресурс]. Режим доступа (17.05.2012):<http://www.sgu.ru/faculties/geographic/departments/geomorphology/fractal.php> – Загл. с экрана.

4. Малинников В.А. Методика геоинформационного моделирования структуры древних поселений на основе фрактальных методов /В.А. Малинников, М. Нзеха, Д.В. Учаев, Дм.В. Учаев // Известия высших учебных заведений. Раздел «Геодезия и аэрофотосъемка». – 200 – №3. – С. 76-79.

БАРОМЕТРИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ

Соломатов А. Ю. – студент группы С-15, Бодосова Т. С. – ассистент

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

Нивелирование - один из видов геодезических измерений, которые производятся для создания высотной опорной геодезической сети (т. е. нивелирной сети) и при топографической съёмке, в целях проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений, железных и шоссейных дорог и т.д. Результаты нивелирования используются в научных исследованиях по изучению фигуры Земли, колебаний уровней морей и океанов, вертикальных движений земной коры и т.п.

По методу выполнения нивелирование различают: геометрическое, тригонометрическое, барометрическое, механическое и гидростатическое нивелирование при изучении фигуры Земли высоты точек земной поверхности определяют не над уровнем моря, а относительно поверхности референц-эллипсоида и применяют методы астрономического или астрономо-гравиметрического нивелирования.

Барометрическое нивелирование используют для определения больших высот, в горных районах. Метод основан на свойстве барометра регистрировать показания с изменением положения прибора по высоте. Это свойство — следствие разницы в давлении атмосферы в точках, имеющих разные высоты.

Перенесение барометра с одного места на другое, возвышенное над первым на 10 м, сопровождается понижением ртути приблизительно на 1 мм, но дальнейшее поднятие еще на 10 метров производит несколько меньшее понижение ртути, а следующее поднятие — еще меньшее [1]. Измерение давления атмосферы с высотой усложняется его температурой, так как холодный воздух тяжелее теплого. Вдобавок пары воды, всегда содержащиеся в воздухе, количественно изменяются от многих причин, действующих иногда вместе, иногда отдельно, что опять влияет на атмосферное давление. Поэтому зависимость величины понижения ртутного столба в барометре с высотой места, на которое он перенесен, очень сложна, и вычислить возвышение одной точки над другой из показаний барометра не просто, особенно если эти две точки значительно удалены одна от другой. Эта трудность ещё увеличивается, если в одной местности происходят перемены в атмосфере, не достигающие другой местности. В таких случаях приходится принять в расчёт среднюю высоту ртутного столба в каждой из сравниваемых местностей, выведенную из многолетних наблюдений.

Барометры применяются ртутные, барометры-анероиды (пружинные и беспружинные), дифференциальные (системы Д. И. Менделеева). Ртутные барометры применяют на геодезических работах лишь в качестве стационарных приборов, с показаниями которых сличают показания переносных приборов — анероидов и дифференциальных барометров. Показания этих последних должны быть приведены путем введения соответствующих поправок к показаниям ртутного барометра, т. е. к показаниям, выраженным в миллиметрах ртутного столба. С помощью ртутных барометров и анероидов можно определять не только превышения между точками, но и непосредственно отметки их относительно уровня моря.

Для вычисления превышений между нивелируемыми точками имеются полные и сокращенные барометрические формулы. В практике обычно пользуются сокращенными формулами и составленными для них барометрическими таблицами разных авторов — М. В. Певцова, А. С. Чеботарева, Л. С. Хренова, применяются номограммы. Все подобные способы и формулы названы гипсометрическими.

Они послужили для определения высот очень многих гор, но сравнения найденных таким образом чисел с определенными точным тригонометрическим путем показали, что гипсометрические формулы приводят к ошибкам, которые невелики только в случае близости сравниваемых пунктов. То есть, точность барометрического нивелирования значительно ниже точности геометрического и тригонометрического. Погрешности в отсчетах по миллиметровой шкале анероида могут достигать 0,2 деления шкалы, что означает погрешность в высоте точки 2 м.

Определить с некоторой точностью высоту над поверхностью моря некоторой части материка, очень удаленной от берега, по этим формулам нецелесообразно, даже если пользоваться средними высотами барометра, определенными из продолжительных наблюдений. Такие сравнения были сделаны русским академиком Э. Х. Ленцем для Каспийского и Азовского морей.

В случае таких больших промежуточных расстояний оказывается, что в разные времена года получаются различные высоты; поэтому теперь есть много противников барометрического нивелирования между точками, весьма отдаленными. С другой стороны, нивелирование небольших высот и на небольших расстояниях приобретает значительное распространение благодаря последним улучшениям в устройстве анероидов. Для повышения точности барометрического нивелирования в настоящее время пользуются микробарометрами, представляющими собой пружинные анероиды с особым оптическим устройством для отсчитывания по шкале с точностью 0,03—0,05 мм, т. е. 0,3—0,5 м высоты. Баронивелир конструкции В. В. Шулейкина (БН-4) позволяет фиксировать разности атмосферного давления с точностью до $\pm 0,01$ мм рт. ст.

Изготавливаются анероиды БАММ, МД-49-2, МД-49-А, пружинные микробарометры ОМБ-1, МБНП, МБ-63, ОМБ-ЗП и струнный микробарометр СМБ. Сконструирован баропротофилограф с радиотелеметрической системой, который позволяет автоматически получать продольный профиль пути движения автомашины со скоростью до 40 км в час, со средней квадратической погрешностью в превышении $\pm 0,15$ м, при длине пути 2,5 км и разности высот до 4,5 м [1].

В анероидах, имеющих форму металлической коробки с волнистым или желобчатым верхним дном, из которой вытянут воздух, от изменения атмосферного давления это дно более или менее вдавливается или поднимается; движение дна передается посредством механизма, состоящего из рычагов и колес, стрелке, показывающей на циферблате цифры, соответствующие высоте ртутного столба в барометре. Во многих анероидах движение стрелки вдвое и втрое значительнее движения ртутного столба в барометре, так что при восхождении на такие малые высоты, для которых понижение ртути с трудом может быть замечено, - стрелки анероидов могут передвигаться очень значительно; в этом можно убедиться, переходя из одного этажа дома в другой с ртутным барометром и чувствительным анероидом. Надо только знать, что в продажу поступают анероиды очень различного достоинства. Анероиды Ноде (Naudet) с циферблатом и стрелкой считаются лучшими; более

простого устройства хорошие anerоиды, например, Рейтца, снабжены микроскопом для измерения очень малых движений указателя. Самое худое при употреблении anerоидов для серьёзных целей – это возможность нечаянного изменения или повреждения его, которое не лишит стрелку движения, но может долгое время оставаться незамеченным и будет причиной многих ошибок в наблюдениях.

Пригодность anerоидов для нивелирования доказана опытом, но для той же цели может служить ещё один прибор, большей чувствительности. Происходящие в атмосферном воздухе небольшие колебания, не указываемые обыкновенным барометром, очень заметны на простом приборе. Если налить в ёмкость жидкость и закупорить пробкой, в которую вставлена стеклянная трубка, идущая до дна ёмкости, жидкость, наполняющая часть трубочки, будет приходить в движение при всяком изменении давления атмосферы, так как оно сопровождается увеличением или уменьшением объема воздуха ёмкости. Но этот объем будет изменяться также и от очень малых изменений температуры, и потому ёмкость должна быть окружена теплоизоляционным материалом.

Дмитрий Иванович Менделеев на этом основании сконструировал измерительный прибор, который он назвал дифференциальным барометром, а в применении к нивелированию - высотомером. Этот прибор был испытан и при надлежащем употреблении может быть полезен во многих случаях. Испытания высотомера в окрестностях Гельсингфорса показали, что действительная высота горы 20,44 сажени по измерениям высотомером средним числом на 0,12 сажени больше; расстояние между двумя пунктами, в которых были сделаны измерения по высотомеру, составляло 4 версты. В другом случае высотомер показал 10,28 сажени, когда действительная высота была 10,16 сажени [2].

Борьба с влиянием непостоянства давления атмосферы ведется путем ограничения длины маршрутов нивелирования до 5 км; замыкания маршрутов в кольцо и распределения разности давления в первой точке (до начала и после прохождения маршрута) между всеми точками маршрута; устройства постоянной станции для наблюдений за ходом измерения атмосферного давления во время прохождения маршрута и последующего введения поправок в показания рабочих барометров; производства нивелирных работ в спокойные периоды атмосферного давления, в безветренную погоду, без гроз и ливней; синхронизации отсчетов на опорной и определяемой точках. С соблюдением всех этих условий можно ожидать, что погрешность в превышении между крайними точками не превысит 2 м. При несоблюдении этих условий погрешность может выходить за пределы 10 м [1].

В строительной практике барометрическое нивелирование может найти применение в горных и таежных районах для определения высот точек при геологических съемках, определения высот и уклонов горных рек в начальной стадии проектирования, определения в первом приближении отметок строительных площадок, трасс сооружений линейного типа, перенесения на местность проектного контура водохранилища по промежуточным отметкам с целью своевременной очистки ложа будущего водохранилища от леса. Последняя из указанных работ выполнялась с успехом на территории водохранилища Братской ГЭС на р. Ангаре, причем синхронизация отсчетов достигалась с помощью радиопередатчиков.

Литература:

1. Физическое нивелирование. Барометрическое нивелирование // Инженерная геодезия // Главная. [Электронный ресурс]. Режим доступа (17.05.2012): <http://www.mobigeo.ru/barometricheskoe-nivelirovanie.html> – Загл. с экрана.

2. Барометрическое нивелирование. Википедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа (17.05.2012): <http://ru.wikipedia.org/wiki/> – Загл. с экрана

РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОДЕЗИИ

Салькова Ж. С. – студент группы С-15, Бодосова Т. С. – ассистент

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

Космическая геодезия – наука, изучающая использование результатов наблюдений искусственных и естественных спутников Земли для решения научных и научно-технических задач геодезии [2].

Космическая геодезия тесно связана с такими научными дисциплинами, как высшая геодезия, теория фигуры Земли, геодинамика, геофизика, картография, астрономия, прикладная математика, вычислительная техника и программирование, электротехника и радиоэлектроника, приборостроение и другие. С одной стороны, она использует достижения этих научных дисциплин, а с другой, предоставляет данные, которые способствуют дальнейшему развитию некоторых из них.

Конечно, наблюдение за естественным спутником Земли – Луной и другими космическими телами люди использовали давно, однако с появлением искусственных спутников космическая геодезия рационально выделилась в отдельную отрасль и получила статуса науки.

Публикацию первых работ относят ко 2-й половине 18 века [1]. К середине 20 века «лунные» методы космической геодезии получили наибольшее развитие. Начиная с 60-х гг. 20 века работы опирались исключительно на позиционные и дальномерные наблюдения искусственных спутников Земли. Естественно, что с появлением новой материально-технической базы развивались и методы спутниковой геодезии. Базой при наблюдениях искусственных и естественных космических объектов и небесных явлений для решения задач космической геодезии являются методы фотографической астрометрии.

Одним из основных методов решения геометрических задач космической геодезии является одновременное (синхронное) наблюдение космического объекта (спутника) из нескольких пунктов на земной поверхности. Если в некоторой системе координат, связанной с Землёй, известны положения двух (или более) из числа этих пунктов, то путём математического решения пространственных треугольников с одной из вершин в точке нахождения космического объекта можно вычислить положения также и других пунктов, из которых проводились наблюдения. Такой метод установления геодезической связи между пунктами на земной поверхности называется космической (спутниковой) триангуляцией. В случае одновременных позиционных и дальномерных (выполняемых с помощью радиотехнических средств или спутниковыми лазерными дальномерами) наблюдений спутников геодезические связи могут быть осуществлены и при одном пункте с известным положением методом геодезического векторного хода. В описанных методах космический объект лишь обозначает точку, фиксированную в пространстве в некоторый момент времени.

К орбитальным методам космической геодезии относят способы установления геодезической связи между пунктами, предусматривающие определение положения спутника в пространстве с помощью законов его движения в гравитационном поле Земли; применение этого метода освобождает от необходимости проведения наблюдений во всех пунктах в один и тот же момент времени.

К динамическим задачам космической геодезии относят определение параметров гравитационного поля Земли путём исследования изменений некоторых элементов орбит искусственных спутников, вычисляемых по результатам систематических позиционных и дальномерных наблюдений за спутниками [1]

С началом освоения в конце 50-х годов прошлого столетия космического пространства и созданием стратегических ядерных сил возникла потребность в изучении формы, размеров и гравитационного поля Земли в целом. Это привело к необходимости создания согласованной системы геодезических параметров Земли, обеспечивающей высокую точность и единство орбитальных, баллистических, навигационных и геодезических расчетов. Возникшие новые

задачи не могли быть решены традиционными геодезическими методами в обозримые сроки и с приемлемыми затратами сил и средств. Следствием этого стало развитие космической геодезии, обусловленное научно-технической революцией, начавшейся в СССР и за рубежом в конце 50-х годов, в особенности, в ракетной технике и космонавтике, электронной вычислительной технике, приборостроении и других направлениях.

Космическая геодезия в СССР начала развиваться усилиями военных геодезистов. В 60-х годах прошлого столетия был разработан отечественный специализированный космический геодезический комплекс первого поколения. Особенностью этого комплекса являлось применение специальных ламп-вспышек для синхронных фотонаблюдений, высокоточной бортовой шкалы времени, а также радиотехнической аппаратуры для доплеровских наблюдений. В состав комплекса входили также наземные средства управления и пункты наблюдения, оснащенные специально разработанными доплеровскими приемниками с эталонами частоты и фотоустановками. На отдельных пунктах были созданы астрономо-геодезические обсерватории, оснащенные высокоточными астрономическими фотоустановками (ВАУ).

Эксплуатация этого космического геодезического комплекса была начата в 1972 году. Всего за период его использования запущено 14 космических аппаратов. Целевые задачи комплекса были решены к 1976–1977 гг., что позволило:

- построить геоцентрическую систему координат с погрешностью положений пунктов в среднем 25 м, на территории страны – 13 м;
- получить параметры гравитационного поля Земли (в виде гармонических коэффициентов геопотенциала до 32-й степени), обеспечивающие вычисление высот квазигеоида над общим земным эллипсоидом с погрешностью в среднем по Земле – 4 м;
- получить элементы ориентирования системы координат 1942 года относительно геоцентрической системы координат с погрешностью 3–5 м для линейных элементов и 0,2" – для впервые полученных угловых элементов;
- определить параметры общего земного эллипсоида, в том числе значение его большой полуоси с погрешностью 2 м;
- построить карты высот геоида над общим земным эллипсоидом и эллипсоидом Красовского.

Основным результатом решения этих задач стал вывод новой системы геодезических параметров под названием «Параметры Земли» 1977 года.

Эти модели совместно с измерительной информацией первого космического геодезического комплекса и новыми данными, полученными в ходе летных испытаний отечественного геодезического комплекса второго поколения ГЕОИК, позволили решить координатную задачу по методу коротких дуг. В результате этого было уточнено положение пунктов космической геодезической сети, закрепляющих геоцентрическую систему координат. Космический геодезический комплекс ГЕОИК, принятый в эксплуатацию в 1985 году. В уравнивание была включена измерительная информация 85-ти пятисуточных орбитальных дуг спутников ГЕОИК и 149-ти восьмисуточных орбитальных дуг спутников ГЛОНАСС и ЭТАЛОН [2].

Уклонения отвесной линии получены численным дифференцированием высот геоида. Аномалии силы тяжести вычислены по высотам геоида с использованием интегральной формулы. Вычисление высот геоида, уклонений отвесных линий и аномалий силы тяжести выполнялись по единой технологической схеме. С целью минимизации погрешностей обработка измерительной информации включала пять основных этапов.

На первом этапе были получены высоты геоида в подспутниковых точках, выполнена отбраковка некачественных результатов, введены поправки за влияние ионосферы и тропосферы, лунно-солнечных приливов, отклонений морской поверхности от геоида.

На втором этапе выполнено региональное уравнивание высотомерных трасс в десятиградусных блоках путем согласования высот геоида в точках пересечения, а также с априорной моделью геоида, полученной по зарубежным альтиметрическим данным и

предварительно согласованной с моделью геопотенциала ПЗ-90. В число согласующих параметров включались систематическое смещение и наклон для каждой трассы. В результате уравнивания расхождения высот геоида в точках пересечения высотомерных трасс уменьшились с 2,0 м до 0,5 м.

На третьем этапе в каждом десятиградусном блоке выполнялась скользящая полиномиальная аппроксимация высот геоида. Параметры аппроксимации подбирались адаптивно с учетом аномальности поля, уровня погрешностей и геометрии распределения измеренных высот. По коэффициентам аппроксимирующих полиномов были рассчитаны значения высот геоида в узлах сетки меридианов и параллелей с шагом 15'.

На четвертом этапе выполнялось уравнивание блоков с целью минимизации расхождений высот геоида на их стыках. По результатам уравнивания в высоты геоида каждого блока были введены поправки, вследствие чего расхождения на стыках уменьшились с 0,63 до 0,32 м.

На пятом этапе выполнялось вычисление уклонений отвесных линий и аномалий силы тяжести с использованием аппроксимирующих полиномов, полученных на третьем этапе. При этом производилась коррекция полиномов путем исключения из них составляющей модели геопотенциала ГПЗ-200 до 200-й степени.

Созданные цифровые модели детальных характеристик гравитационного поля Земли были внедрены в 1993 году в Главном управлении навигации и океанографии Минобороны и использовались Топографической службой для геодезического обеспечения Вооруженных Сил и отраслей промышленности.

В середине 1980-х годов началась разработка космической геодезической системы третьего поколения ГЕОИК-2. Целевые задачи системы предусматривали дальнейшее повышение точности определения геоцентрических координат пунктов космической геодезической сети, высот геоида и детальных характеристик гравитационного поля Земли в Мировом океане. Это потребовало не только значительного повышения точности традиционных измерительных систем, но и существенного усложнения структуры космической системы с применением новых средств измерений. Возникла необходимость перехода на трехъярусную схему построения, включающую среднеорбитальный геодезический спутник, высокоорбитальные спутники ГЛОНАСС и наземный комплекс, состоящий из пунктов наблюдения, пунктов приема бортовой измерительной информации и центра обработки геодезической информации. С целью высокоточного определения орбиты геодезического спутника, особенно по радиус-вектору, предусмотрено размещение на его борту аппаратуры спутниковой навигации. Новый радиовысотомер за счет перехода на сигнал с линейно-частотной модуляцией обеспечит точность измерений 10 см, при этом по спектру отраженного сигнала будут определяться высоты волн и поправки за приведение к среднему мгновенному уровню водной поверхности.[3]

Таким образом, развитием космической геодезии удалось повысить точность определения пунктов геодезической сети (точность увеличилась в 1,5-2 раза), уточнить модель гравитационного поля Земли. Космическая геодезия – перспективная наука будущего, развитие которой обеспечит выход Земной цивилизации на качественно новый уровень.

Литература:

1. "Космическая геодезия", М., Мир, 1990г.
2. "Земля и Вселенная" N4, 1982г.
3. "Справочник любителя и астронома", Е.П. Куликовский, М., Наука, 1977г.

ИСТОРИЯ ЛИНЕЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Фалеева Е. В. – студент группы С-15, Бодосова Т. С. – ассистент

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

В древности человеку приходилось постепенно постигать не только искусство счета, но и измерений. Когда древний человек, уже мыслящий, попытался найти для себя пещеру, он вынужден был соразмерить длину, ширину и высоту своего будущего жилища с собственным ростом. А ведь это и есть измерение. Изготавливая простейшие орудия труда, строя дома, добывая пищу, возникает необходимость измерять расстояния, а затем площади, емкости, массу, время. Наш предок располагал только собственным ростом, длиной рук и ног. Если при счете человек пользовался пальцами рук и ног, то при измерении расстояний использовались руки и ноги. Не было народа, который не изобрел бы своих единиц измерения.

Первые единицы длины

Первые единицы для измерения величин были не слишком точными. Например, расстояния измерялись шагами. Конечно, у разных людей величина шага различна, но брали некоторую среднюю величину. Для измерения больших расстояний шаг был слишком мелкой единицей. Поэтому в Древнем Риме для таких измерений служила миля – так называли путь в тысячу двойных шагов (и правой, и левой ногой). А еще большие расстояния измеряли переходами или днями передвижения.

Эстонские моряки мерили расстояния трубками. Так назывался у них путь, пройденный кораблем при нормальной скорости за время, пока курится набитая табаком трубка. В Испании такой же мерой расстояния служила сигара, а в Японии – лошадиный башмак. Так называли путь, проходимый лошадью, пока износится привязываемая к ее ногам соломенная подошва, заменявшая в этой стране подкову.

Сейчас мы говорим «не допустить на пушечный выстрел». Это следствие того, что расстояние мерили и пушечными выстрелами.

Хоть и неточными были данные единицы измерения длины, но ими пользовались очень долгое время.

У древних египтян основной мерой длины служил локоть. Он делился на семь ладоней, а ладонь на четыре пальца. У многих народов расстояние определялось длительностью полета стрелы или пушечного ядра. Многие народы измеряли длину тростями, а очень большие расстояния измерялись переходами, привалами и даже днями.

Однако шаги, мили, переходы – все это было хорошо для измерения расстояний на земле. Ни рост человека, ни рулон ткани шагами не измеришь. Здесь применяли иные единицы меры. Точно так же, как при счете, в ход пошли те измерительные приборы, которые всегда были при себе.

Одной из самых распространенных единиц длины был локоть, то есть расстояние от локтя до конца среднего пальца. Локтями купцы измеряли продаваемые ткани, наматывая их на руку (и, конечно, стараясь при этом обмануть покупателя), локтями измеряли и высоту подъема Нила во время половодья, высоту дерева, срубленного на постройку дома. На Руси использовали сажень. Сажень примерно равна расстоянию от подошвы до кончиков пальцев поднятой вверх руки. В России долгое время существовало множество различных саженей – мерная, малая, морская, сажень без чета, косая, маховая.

Для измерения меньших расстояний употреблялась ладонь – ширина кисти руки. В английских повестях нередко можно встретить описание того, как крестьянин или любитель лошадей определяет высоту лошади числом ладоней.

Еще меньшей единицей длины является дюйм, который первоначально был длиной сустава большого пальца. На это указывает само название этой меры: «дюйм» - голландское название большого пальца.

Одновременно с дюймом многими народами употреблялась другая мера – фут. Фут – это средняя длина ступни человека (английское слово «фут» - ступня).

Иногда случайная длина могла быть принята за меру. За основную в английском обиходе меру длины – ярд – указом короля Генриха I (1101 год) было определено расстояние от носа короля до конца среднего пальца вытянутой его руки.

Впрочем, нужно отметить, что документальных свидетельств об упомянутом здесь происхождении ярда не сохранилось. По другому преданию, прообразом длины ярда явилась длина меча Генриха.

Старинные единицы длины

Первые единицы измерения длины в России, так же как и в других странах, были связаны с размерами тела человека. Длину своих шагов, локоть и другие величины всегда были под рукой. Человек как бы всегда носит их с собой и может пользоваться ими в любых условиях.

Рассмотрим наиболее распространённые старые меры, упоминания о которых часто встречаются в нашей речи.

Шаг – средняя длина человеческого шага, 71 см. Сохранились сведения об использовании шага для определения расстояния между городами в Древней Греции, Древнем Риме, Египте, Персии.

Линия – ширина пшеничного зерна, примерно 2,54 мм. Эта мера использовалась для измерения диаметра горловины в стеклянной части керосиновой лампы. Этой единицей обозначают и калибр, т.е. диаметр канала в стволе огнестрельного оружия. Наибольший диаметр пули, снаряда тоже выражается в линиях или в миллиметрах. Отсюда название "трехлинейная винтовка" для винтовки калибра 7,62 мм ($2,54 \times 3 = 7,62$). Эта винтовка системы Мосина с конца XIX в. была на вооружении русской армии. После некоторой модернизации она использовалась и в Советской Армии (наряду с автоматическим оружием) во время Великой Отечественной войны.

Вершок - определялся длиной двух фаланг указательного пальца, а это приблизительно 4 см 5 мм.

Малая пядь - расстоянием между концами растянутых большого и указательного пальцев, примерно 19 см.

Великая пядь - расстоянию между концами большого пальца и мизинца, примерно 23 см.

Пядь с кувырком - малая пядь и две длины сустава указательного (по некоторым источникам – среднего) пальца, примерно 27 см.

Перст – старинное название пальца, причем сначала так называли именно указательный палец, его ширина около 2 см. Отсюда происходит название «двенадцатиперстная кишка». Длина этого органа 24 – 25 см.

Локоть - расстояние от локтевого сгиба до конца вытянутого среднего пальца или сжатой в кулак кисти руки, что составляло примерно 46 см и 38 см соответственно.

Значение древнерусского локтя в 10.25-10.5 вершков (в среднем приблизительно 46-47 см) было получено из сравнения измерений в Иерусалимском храме, выполненных игуменом Даниилом, и более поздних измерений тех же размеров в точной копии этого храма — в главном храме Ново-Иерусалимского монастыря на реке Истре (XVIIв). Локоть широко применяли в торговле как особенно удобную меру. В розничной торговле холстом, сукном, полотном - локоть был основной мерой. В крупной оптовой торговле - полотно, сукно и прочее, поступали в виде больших отрезков — "поставов", длина которых в разное время и в разных местах колебалась от 30 до 60 локтей (в местах торговли эти меры имели конкретное, вполне определенное значение).

Большой локоть, равен длине руки от основания плеча до большого пальца, а это приблизительно 54 см

Аршин — одна из главных русских мер длины, использовалась с XVI в. Название происходит от персидского слова "арш" - локоть. Это длина всей вытянутой руки от плечевого сустава до концевой фаланги среднего пальца.

В аршине 71 см. Но в разных губерниях России были свои единицы измерения длины, поэтому купцы, продавая свой товар, как правило, мерили его своим аршином, обманывая при этом покупателей. Чтобы исключить путаницу, был введен казенный аршин, т.е. эталон аршина, представлявший собой деревянную линейку, на концах которой клепались металлические наконечники с государственным клеймом.

Сажень — встречается с XI в. Название от слова "сягать", т.е. доставать до чего-либо. Отсюда слово "недосягаемый" — о месте, куда невозможно добраться, о человеке, достоинства которого невозможно повторить. Различали два вида сажени: маховая и косая.

Маховая сажень — расстояние между концами пальцев распростертых рук, это 3 аршина, или 213 см.

Косая сажень — расстояние от первого пальца левой стопы до концевой фаланги среднего пальца поднятой вверх правой руки, т.е. около 248 см. Для определения значения древнерусской сажени большую роль сыграла находка камня, на котором была высечена славянскими буквами надпись: "*В лето 6576 (1068 г.) индикта 6 дня, Глеб князь мерил ... 10000 и 4000 сажен*". руки, т.е. около 248 см. Для определения значения древнерусской сажени большую роль сыграла находка камня, на котором была высечена славянскими буквами надпись: "*В лето 6576 (1068 г.) индикта 6 дня, Глеб князь мерил ... 10000 и 4000 сажен*".

Из сравнения этого результата с измерениями топографов получено значение сажени 151,4 см. с этим значением совпали результаты измерения храмов и значения русских народных мер. Существовали саженные мерные веревки и деревянные «складени», имевшие применение при измерении расстояний и в строительстве и деревянные "складени", имевшие применение при измерении расстояний и в строительстве.

Верста — от слова "вертеть". Первоначально расстояние от одного поворота плуга до другого во время пахоты, 1067 м. До XVIII в. на Руси существовала и *межевая верста* в 1000 саженой, или 2,13 км, для определения расстояния между населенными пунктами и для межевания (межа — граница земельных владений в виде узкой полосы). При Петре I была введена верста длиной в 500 саженой. На таком расстоянии друг от друга вдоль наиболее важных дорог ставили столбы, окрашенные в три цвета. Отсюда название "столбовая дорога" для хорошо известного, наезженного пути. В начале XIX в. вдоль основных дорог государства Российского появились черно-белые полосатые столбы, на которых отмечались расстояния в верстах. (У Пушкина: "Только версты полосаты попадаютя одне").

Таким образом, шло время менялись люди, но и менялись методы и способы измерения. На сегодняшний день, существуют такие геодезические приборы, такие как лазерные нивелиры и теодолит, электронные теодолит и тахеометры, которые сами выполняют измерения с точностью до микрометров. Это в свою очередь позволяет свести человеческую ошибку к минимуму, а следовательно повысить надёжность результатов при расчётах.

Литература:

1. Старинные русские меры длины, веса, объёма. [Электронный ресурс]. Режим доступа (17.05.2012): <http://mer.kakras.ru/> – Загл. с экрана.
2. Проект «Старинные меры длины» [Электронный ресурс]. Режим доступа (17.05.2012): <http://www.slideshare.net/> – Загл. с экрана.
3. Геодезическое оборудование. [Электронный ресурс]. Режим доступа (17.05.2012): <http://www.rusgeocom.ru/> – Загл. с экрана.
4. Новая геодезическая техника и её применение в строительстве/ Под редакцией В.Е.Дементьева / Изд-во: Высшая школа, 1982 – С 211 – 227.

ГЛУБИННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ

Полковникова А.А. – студентка группы ВиВ-91, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Освоение новых районов и создание промышленно-экономических регионов, как правило, сопряжено с необходимостью осуществления строительства в условиях не вполне благоприятных с точки зрения инженерно-геологических и гидрогеологических особенностей строительных площадок. Наличие слабых грунтов вызывает необходимость их искусственного преобразования, придания им новых свойств, которые позволят использовать эти грунты или в качестве надежных оснований сооружений или в других целях, удовлетворяя предъявляемым требованиям. Инженерное преобразование слабых грунтов и придание им необходимых качеств, может быть уверенно использовано только при наличии надежных способов закрепления слабых грунтов с достаточно простой технологией и не слишком удорожающих стоимость строительства. Такими способами являются: химическое, электрохимическое, термическое закрепление грунтов, замораживание, цементация, битумизация грунтов.

Осуществление глубинного химического закрепления основано, как правило, на применении метода инъекции, когда те или иные химические растворы нагнетаются в соответствующий грунт под давлением.

Для придания необходимой прочности слабым водонасыщенным грунтам (пески-пльвуны, глинистые грунты и илы), по отношению к которым обычные искусственные способы закрепления методом инъекции химических реагентов являются неприемлемыми, *используются способы электрохимического закрепления*. В основе электрохимического закрепления водонасыщенных тонкодисперсных грунтов лежит явление *электроосмоса*.

Термическая обработка или так называемый глубинный обжиг лессовых просадочных и некоторых разновидностей слабых глинистых грунтов приводит к коренному преобразованию их природных свойств, придает им новые качества, превращая их в надежное основание. В основе обжига лежит передача тепла закрепляемому грунту фильтрующимся через его толщу горячим потоком воздуха.

Замораживание влажных и водонасыщенных грунтов является способом искусственного закрепления грунтов при осуществлении практически всех видов работ, связанных с приданием грунтам временной прочности и водонепроницаемости.

Сущность способа искусственного замораживания заключается в том, что с помощью холодильной установки вокруг будущего котлована (выемки, шахтного ствола, тоннеля и т. п.) создается мерзлотная завеса, которая служит одновременно в качестве водонепроницаемой завесы, исключающей попадание в зону разработки грунтовой воды, а также своеобразной ограждающей конструкцией в виде подпорной стенки или обоймы, удерживающей грунт от обрушения при производстве земляных работ.

Битумизация грунтов применяется для закрепления грунтов и, главным образом, для придания водонепроницаемости трещиноватым скальным породам и песчано-гравелистым отложениям. Битумизация применяется, в основном, для создания противодиффузионных завес в гидротехническом строительстве.

Сущность способа глубинной цементации заключается в том, что через инъекторы при закреплении песчано-гравелистых грунтов или же через пробуренные скважины при цементации трещиноватых скальных пород под давлением закачивается цементный раствор, который заполняет поры и трещины, схватывается и превращает породу в сплошной монолитный массив, придавая ему водонепроницаемость и прочность.

Технология *струйной цементации грунтов* заключается в использовании энергии высоконапорной струи цементного раствора для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором в режиме «mix-in-place» (перемешивание на месте). После твердения раствора образуется новый материал — грунтобетон, обладающий

высокими прочностными и деформационными характеристиками. Эту технологию применяют при решении различных задач подземного строительства.

С появлением струйной технологии в 1970-х годах были предприняты попытки построить идеальную теорию размыва грунта струей цементного раствора. К сожалению, в теоретических моделях эмпирические коэффициенты необходимо определять дополнительно в полевых экспериментах.

Малинин А.Г. и Гладков И.Л. в своей статье «Экспериментальные исследования диаметра грунтоцементных колонн в различных грунтовых условиях» приводят результаты полевых экспериментов по созданию и измерению диаметра грунтоцементных колонн в зависимости от прочности грунтов, скорость подъема мониторов и давления нагнетания раствора.

При оценке диаметра формируемой колонны важнейшую роль играет степень размываемости грунта. В качестве параметра, характеризующего ее, авторами предлагается использовать прочностной параметр грунта - сцепление c .

Для определения этой характеристики существуют стандартные методики. Кроме того, она может быть получена по результатам предварительных инженерно-геологических изысканий на объекте.

Для измерения сформировавшегося размера колонн на объектах производится откопка оголовков через 2-3 сут., необходимых для набора прочности грунтоцемента. Подобная методика сопровождается значительным объемом ручного труда и не позволяет оперативно оценить диаметр колонн в процессе их устройства.

Для снижения физических затрат, ускорения опытных работ, а также контроля диаметров колонн авторы применяли измерительное устройство СПР-120. Для измерения диаметра после окончания струйной цементации в тело грунтоцементной колонны, находящейся в жидком состоянии, опускали измерительное устройство. Эксперименты проводились на грунтах различного генезиса и прочности в разных регионах. На объектах применяли машины с непрерывным или ступенчатым подъемом монитора, поэтому все скорости его подъема для их общей сопоставимости были приведены к единому параметру - времени подъема монитора на высоту 1,0 м.

Опытные работы были проведены на площадке строительства котлована подземного паркинга в г. Пушкино Московской обл. Было выполнено 16 опытных колонн. В процессе работ исследовалось влияние скорости подъема монитора и давления нагнетания цементного раствора на размеры формирующейся грунтоцементной колонны. Диаметр колонн в процессе их устройства измеряли с помощью прибора СПР-120.

Для оценки достоверности полученных результатов все колонны в последующем были откопаны. Расхождение между результатами измерений с помощью устройства и непосредственного измерения диаметров откопанных колонн составляло не более 5%.

Кроме того, в Перми на объекте были проведены дополнительные эксперименты по применению цементных растворов с различным водоцементным отношением. Результаты измерений показали, что при сгущении цементного раствора диаметр свай уменьшается до 5% , что сопоставимо с погрешностью измерений в полевых условиях.

Результаты расчета времени размыва грунта, расход цемента можно использовать для проверки адекватности существующих теоретических моделей. Расчет диаметра грунтоцементных колонн позволяет при проектировании прогнозировать число колонн, объемы и стоимость работ.

Преимуществами технологии струйной цементации является: высокая скорость сооружения грунтоцементных свай; возможность работы в стесненных условиях; отсутствие негативного влияния на фундаменты близко расположенных зданий.

По сравнению с традиционными технологиями инъекционного закрепления грунтов струйная цементация позволяет укреплять практически весь диапазон грунтов — от гравийных отложений до мелкодисперсных глин и илов.

Другим важным преимуществом технологии является чрезвычайно высокая предсказуемость результатов укрепления грунтов. Это дает возможность уже на этапе проектирования и заключения подрядных договоров достаточно точно рассчитать геометрические и прочностные характеристики создаваемой подземной конструкции.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Садрашева А.О. – студентка группы ПСК-91, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Стандартные решения по замене слабого грунта песком или установке верхних строений на сваи, опирающиеся на малосжимаемые грунты, в ряде случаев оказываются технически и экономически нецелесообразными. В арсенал возможных решений при использовании слабых грунтов в качестве оснований могут быть добавлены решения, связанные с применением технологии стабилизации (закрепления) слабых грунтов. Применение этой технологии может быть целесообразным при строительстве на заторфованных территориях, на территориях со сложным геологическим строением, при разработке котлованов, строительстве дорог, площадок и проездов. Методика производства работ по стабилизации грунтов основания является экономически и технологически оправданной основой для улучшения и повторного использования грунтов плохого качества.

Стабилизация грунта - это введение в грунт добавок для улучшения механических свойств грунта. В качестве добавок в зависимости от типа грунта могут использоваться известь, цементы, битумные вяжущие, химические связующие вещества или недостающие компоненты грунта.

Основными и доступными минеральными вяжущими материалами являются цемент и известь. Обычно, дозировка составляет от 3 до 10% от массы укрепляемого грунта.

Как стабилизатор грунта используется также полимерная смесь (растворимая в воде молочно-белая густая жидкость, нетоксичная и нейтральная к окружающей среде). Полимер повышает модуль эластичности грунта благодаря соединению покрытых цементом частиц грунта с многочисленными полимерными цепочками. К тому же, такая смесь защищает грунтовый скелет от вредного влияния химических компонентов грунта, например сульфатов, предотвращает фильтрацию и перемещение капиллярных вод, уменьшает эффект миграции воды – одной из основных причин изнашивания дорожных покрытий.

Модификаторы или ионообменные стабилизаторы делятся на органические, химические и синтетические, но принцип воздействия на грунт у всех одинаков - это молекулярное воздействие на частицы грунта - основан на замещении ионов в гидратированной оболочке на поверхности глинистых частиц грунта.

Методика производства работ сводится к обработке модификатором или стабилизатором имеющегося (существующего) грунта основания в предполагаемом месте строительства (реконструкции, капитального ремонта) дороги, площадки т.е. без дополнительных издержек и затрат на грунты и материалы основания по классическим технологиям (песок, щебень).

Технологический процесс стабилизации грунтов варьируется в зависимости от многих факторов: местоположение, окружающая среда, время работ, бюджет, оборудование в наличии, погодные условия и т. д. Однако, в основном, он включает следующую последовательность операций: оценка и испытание грунта, подготовка участка для работы, введение добавок с одновременным смешиванием грунта при помощи роторного миксера, предварительное уплотнение грунта, окончательное уплотнение по необходимости.

Применение технологий стабилизации грунтов дают высокий экономический эффект, позволяя значительно увеличить такие показатели как: несущая способность, прочность, плотность грунта, долговечность. При этом существенно уменьшаются такие показатели, как число пластичности, износ поверхности, пучение грунта, содержание влаги в грунте, наличие пыли, усадка грунта, эксплуатационные расходы. Стабилизация грунта

обеспечивает снижение затрат на подготовку упрочненного грунтового основания, сокращение энергозатрат, способствует сохранению окружающей среды.

Таким образом, стабилизаторы и полимерные эмульсии повышают водо- и морозостойкость укрепленных грунтов. Они способны полностью компенсировать активные центры коллоидных и глинистых частиц, в отличие от традиционных вяжущих материалов (органических и минеральных), тем самым снизить водонасыщение и набухание укрепленных грунтов. Кроме того, стабилизаторы облегчают измельчение грунтовых агрегатов и повышают плотность укрепленных грунтов. Немаловажное значение имеет более высокий срок годности стабилизаторов.

Внедрение технологии стабилизации грунта имеет несомненную экономическую и техническую целесообразность.

ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ

Сухорукова Н. И. – студентка группы ПСК-91, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В России порядка 16% ее континентальной поверхности сложено лёссовыми грунтами. В Алтайском крае лёссы занимают свыше 60% его площади, а это значит, что большая часть городов края и свыше 1000 сельских населенных пунктов возведена на них. Лёссы имеют как положительные, так и отрицательные свойства. Главное отрицательное свойство таких грунтов - просадочность (способность грунта деформироваться при его замачивании под нагрузкой) является основной проблемой. Решение этой проблемы позволит достичь существенного прогресса в создании эффективных методов борьбы с просадочностью лёссовых пород, что повысит надежность строительства и исключит возможность разрушения возводимых на этих породах инженерных сооружений. Последующее углубленное изучение тончайших особенностей структуры лёссовых пород, выдвижение гипотез их происхождения, по-видимому, и является ключом к разгадке проблемы лёссов.

В работе был рассмотрен и проанализирован ряд основных, чаще всего встречаемых, гипотез происхождения лёссовых грунтов. К ним можно отнести такие гипотезы как: гипотеза водного происхождения, ледниковая гипотеза (иногда их объединяют в одну гипотезу водного происхождения), эоловая и эолово-почвенная гипотезы. Все перечисленные гипотезы и ряд других имеют полное право на существование.

Ученые Ю.А.Скворцов (1948 г.), Н.И.Толстихин (1928 г.) считали, что лёссовые грунты – это толщи пылеватых осадков, которые образовались в результате смыва и последующего переотложения склоновых пород, переноса и накопления минерального материала в речных долинах, однако существовала и такая точка зрения, что лёсс - это принесенная пыль, но переотложенная водными потоками. В любом случае гипотеза не отвечала на главный вопрос: как пылеватый осадок превращается в лёсс с характерным набором признаков и свойств.

Сторонниками гипотезы ледникового происхождения являются Ляйель (1834), Кропоткин, Докучаев (1892 г.). Эти учёные считали, что лёссовые грунты в бассейне Рейна - аллювиальное образование, отложенное Рейном в ледниковое время, когда Альпы доставляли рекам много ледниковой мути.

Основателем эоловой гипотезы является Ф. Рихтгоффен (1877 г.). Относя лёссы к эоловым отложениям, он не считал ветер единственным фактором образования лёссовых пород. После детального изучения лёссов Китая Ф. Рихтгоффен пришел к выводу, что лёссовый (пылеватый) материал переносился и откладывался в бессточных впадинах ветром и дождевой водой и удерживался там степной растительностью. Многие известные отечественные и зарубежные ученые, например А.И.Москвитин, И.И.Трофимов, Н.И.Кригер, были, и до настоящего времени остаются, горячими сторонниками эоловой гипотезы. Это связано с тем, что данная гипотеза хорошо объясняет покровное залегание лёссов на

больших площадях и подкрепляется фактами быстрого накопления в засушливых областях довольно мощных слоев пылеватых осадков после прохождения сильных пыльных бурь.

А.Я.Швецов - алтайский учёный-исследователь, наш земляк, предлагает новую гипотезу происхождения лёссов - эолово-почвенную. Что интересно, в капитальном труде о лёссах «Лёссовые породы СССР» (1986 г.) эта гипотеза даже не упоминается. Эолово-почвенная гипотеза выдвигается на основании изучения лёссов Алтая (степная, равнинная и предгорная территория алтайского края). На Алтае сухой континентальный климат, что опровергает наличие морского и озёрного генезиса лёссов (водная гипотеза). Образование лёссов не происходило путём простого механического накопления эоловой пыли. Терригенные эоловые частицы попадали на почву. Поступающие эоловые частицы включались в процесс почвообразования - взаимодействия растений, животных и продуктов их распада с минеральными соединениями, водой и воздухом пор. Формирующаяся при этом почва обуславливала рост вверх гумусового горизонта, происходило разложение гумуса, а грунт приобретал более светлую окраску.

Автор в течение 21 года работал в Алтайском тресте инженерно-строительных изысканий, участвуя в составлении программ работ, непосредственном выполнении изысканий для строительства зданий и сооружений (АКХЗ, Северная промзона и ТЭЦ-3 в г. Барнауле и др.). В составе комиссий автор участвовал в расследовании причин деформации и аварий многих зданий и сооружений Алтайского края, сооруженных на лёссовых просадочных грунтах. Им был внесен вклад в разработку новых способов и методов изыскательных работ:

- метод определения несущей способности железобетонных свай в лёссовых замоченных грунтах по результатам испытания инвентарных свай в грунтах природной влажности;
- способ и устройства для отбора качественных монолитов лёссовых просадочных грунтов из скважин вместо отбора их из шурфов.

Достоверность результатов исследования обуславливается большим объёмом фактического материала (свыше 80 тыс. определений свойств грунтов), полученного при проведении современных способов и методов.

А.Я.Швецов логично и достоверно объяснил не только происхождение лёссов, но и образование макроструктур, формирование агрегативного строения лёссов и прочих характеристик, а также разработал ряд новых методов борьбы с просадочностью, крайне важных при строительстве объектов, тем самым на шаг приблизил нас к возведению более надежных для жизни, работы и отдыха зданий и сооружений.

ЗАЩИТА ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ ПОДТОПЛЕНИЯ

Ламонов Э.А. – студент группы ВиВ-91, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Атмосферные и подземные воды оказывают существенное влияние на стабильность зданий и долговечность застройки. Гидрогеологические процессы создают угрозу разрушения из-за активизации оползневых и карстово-суффозионных подвижек земной коры. Подтопление грунтовыми водами, особенно агрессивными, наносит урон подземным частям зданий, создает условия, когда эксплуатация зданий становится невозможной.

При защите грунтовых оснований от подтопления применяют «дренаж» или «дренажные системы».

Дренаж - это сбор и отвод воды, скапливающейся в толщине грунта или какого-либо материала, например, гравийной подсыпки. Для выполнения этой функции обычно используются различные рулонные материалы, перфорированные дренажные трубы, иногда каналы с перфорированными стенками.

Различают следующие виды дренажных систем: грунтовый дренаж, закрытый дренаж, траншейный дренаж, кротовый дренаж, щелевой дренаж.

При помощи дренажной системы решается задача регулирования водного баланса почвы, создаются благоприятные комфортные условия для строений, растений и владельцев земельных участков.

Так что же представляет собой *дренаж*? В целом это разветвленная система взаимосвязанных труб, располагающихся вокруг или вдоль защищаемой от влаги постройки или территории. В систему труб поступает стекающая по грунту вода. Современные дренажные трубы довольно легки, что делает их удобными для транспортировки, вес примерно около 25 кг и длина 50 м. Изделия можно разрезать с помощью ножовки. Некоторые типы дренажных труб обеспечивают специальными оболочками из фильтрующего материала во избежание заливания и забивания отверстий. Есть два типа фильтров: один состоит из специального материала *геотекстиля*, а второй из кокосового волокна натурального происхождения. Материал геотекстиль применяют на супесчаных, песчаных и торфяных почвах, а в суглинках и глинах применяются дренажные системы с фильтром из натурального кокосового волокна.

Традиционно повсеместно для устройства дренажей применяются керамические и асбестоцементные трубы, в которых выполнялись пропилы и дыры, что отнимало большое количество времени. Кроме того, асбестоцемент оказывает вредное воздействие на человека и запрещён во многих странах. Недостатки труб заключались в незначительном сроке службы из-за частого засорения.

На современном этапе применяются материалы из полимеров, лишенные всех этих недостатков. В современных дренажных системах самыми популярными изделиями для всех дренажных систем являются 100-миллиметровые трубы, которые пользуются высоким потребительским спросом на рынке. Трубы очень удобны при транспортировке из-за своей лёгкости и компактности. В сочетании с дренажными системами применяется фильтр из натурального кокосового волокна, который по желанию можно и не использовать из-за минимальной вероятности попадания песка. Дренажные системы устанавливаются как до гидроизоляции фундамента, так и после нее. Все операции по возведению дренажа лучше закончить до возведения строительной конструкции.

Наиболее популярной считается технология, когда дно дренажной траншеи выравнивается и утрамбовывается сухой смесью, в состав которой входит известковая щебенка и крупный песок, толщина слоя которого должна быть около 50 мм. Впоследствии укладываются сами дренажные трубы с соблюдением минимального уклона 0,002. Для обеспечения хорошего стока воды берут уклон 0,005-0,01. Чтобы влага легче проникала в трубы их обсыпают водопроницаемыми материалами. Сверху стелется полотно из особого материала - геотекстиля. Толщина всех обсыпок колеблется в пределах от 100 до 300 мм, так как чем менее водопроницаем окружающий грунт, тем толще засыпка. После окончания работы поверху засыпают естественный слой земли, производят сооружение смотровых и поворотных колодцев из пластика для наблюдения за работой всех дренажных систем, поэтому монтаж этих систем не требует больших трудозатрат. Промывка труб дренажных систем проводится один раз в пять лет сильным напором воды сквозь поворотные колодцы. Люки замаскировывают с помощью газонной растительности.

Дополнительную защиту постройки от грунтовых вод может обеспечить вертикальная планировка территории, или, иначе говоря, создание искусственного рельефа. Для этого ямы засыпают, а участок местами поднимают, создавая уклоны от дома в сторону прилегающих территорий или дорог. Очень эффективной, особенно при наличии в основании просадочных грунтов, является отмостка, плотно примыкающая к зданию. Вода с крыш, тающий снег стекают по ней и специальным углублениям вдоль дорожек в заранее прорытые дренажные каналы, расположенные по периметру участка.

С помощью дренажа можно спасти не только здания, но и почву на участках, страдающих от избытка влаги. Методы строительства останутся прежними. Пересмотру могут подвергнуться лишь конфигурация и параметры дренажной системы. Площадь осушения на 1 п. м дренажной трубы — от 10 до 20 м². Дренаж можно сооружать в любое

время года, в том числе зимой, просто зимой затраты будут в полтора-два раза больше. Подобное строительство осуществляется в среднем силами шести рабочих. При нормальных погодных условиях дренаж сооружается за 1-3 недели.

Суть современных дренажных систем осталась точно такой же, как в 80-е годы, изменились их компоненты и технические составляющие. Асбестоцементные и керамические трубы сменили более прочные и надежные пластмассовые, полиэтиленовые и поливинилхлоридные (ПВХ) полимерные трубы. В связи с этим увеличилась глубина закладки и срок эксплуатации дренажа. Недостатки асбестоцементных и керамических труб заключались и в незначительном сроке службы из-за частого засорения. На современном этапе применяются материалы из полимеров, лишенные всех этих недостатков.

Так же для предохранения от заиливания, забивания отверстий песком и почвой стали использовать фильтры из специальной синтетической тканевой намотки (геотекстиль) и из натурального кокосового волокна.

В современном строительстве для устройства дренажа широко используют системы из ударопрочного ПВХ в виде просечных гофрированных труб. Малый вес, возможность перевозки труб большого диаметра 5-метровыми плетями, а небольших - бухтами, легкий раскрой и монтаж, простота соединений по длине - это еще далеко не все преимущества современных дренажных материалов.

Для траншейного дренажа используют современную технику (дреноукладчики), которые прокладывают в почве узкие каналы (траншеи). В результате уменьшается время прокладывания, но увеличивается стоимость процесса.

Для отвода атмосферных осадков применяют современные *системы линейного водоотвода, системы точечного водоотвода, системы внутреннего водоотвода* воды. Это позволяет предотвратить преждевременный износ, обеспечить из долгосрочную и безаварийную эксплуатацию зданий.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ БИРУНИ

Лекомцева К. – студентка группы ДАС-91, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Абу Рейхан Муххамед ибн Ахмед аль-Бируни (973-1048 гг.) – среднеазиатский ученый-энциклопедист. Родился в предместье г. Кят, столицы древнего государства Хорезма (ныне часть Узбекистана). Живя в условиях господства мусульманской религии, враждебно относившейся к науке, он смело выступил против религиозного миропонимания. Бируни считал, что в природе все существует и изменяется по законам самой природы, а не по божественному велению, и постигнуть эти законы можно только с помощью науки.

Научные труды Бируни охватывают различные области знаний: астрономию, географию, математику, физику, геологию, минералогия, химию, ботанику, историю, этнографию, философию и филологию. Основные работы, которых свыше 40, посвящены математике и астрономии, которая имела огромное практическое значение для хозяйственной жизни Хорезма: для орошаемого земледелия и торговых путешествий.

В самом первом сочинении «Хронология древних народов» (1000 г.) Бируни собрал и описал все известные в его время системы календаря, применявшиеся у различных народов мира. Астрономические исследования изложены им в «Книге истолкования основных начал астрономии» и в д. научных трудах. На счету этого великого ученого создание самого крупного стенного квадранта – угломерного инструмента, позволявшего измерять положение Солнца с точностью до 2'; самое точное определение наклона эклиптики к экватору и векового изменения этой величины; новый метод определения радиуса Земли – по степени понижения горизонта при наблюдении с горы. Бируни почти точно определил радиус Земли, исходя из представления о ее шарообразной форме.

Вторым по времени написания из дошедших до нас крупным сочинением Бируни является книга «Определение границ мест для уточнения расстояний между населенными пунктами». Условно она носит название «Геодезия».

Книга состоит из введения, пяти теоретических глав и многочисленных практических примеров по решению конкретных геодезических задач, выделенных в обособленные разделы. Пять глав являются своеобразными теоретическими введениями к решениям геодезических задач, что и дает право нам называть этот труд Бируни «Геодезией».

Первая глава посвящена методам определения географической широты города без использования величин склонения светила и наклона эклиптики к экватору. В ней же Бируни рекомендует два простых по устройству инструмента для определения широты пункта в полевых условиях. Первый из них (трехшестовый инструмент) годен для определения широты и по звездам, и по Солнцу, а второй (шаровой) – только по Солнцу.

Во второй главе Бируни останавливается на истории определения наклона эклиптики к экватору, которую он прослеживает от Эратосфена до его дней. Если сравнить данные Бируни с аналогичными данными, полученным по другим источникам, то можно сделать вывод, что ученый значительно дополняет и уточняет наши сведения по данному вопросу.

В третьей главе Бируни излагает методы вычисления географической широты города с привлечением величины склонения Солнца и любой его высоте с известным азимутом. Здесь же ученый обосновывает необходимость существования полярного дня и ночи в областях крайнего севера и юга и предлагает метод определения их величин для различных широт Заполярья.

Основное содержание четвертой главы составляет анализ различных вариантов (их 16 с 15-тью чертежами!) определения разности долгот двух пунктов путем одновременного наблюдения двумя наблюдателями лунного затмения из двух точек и определения при этом разности местного времени по высотам звезд и их азимутам.

Далее Бируни подробно останавливается на измерении градуса меридиана, чтоб достичь своей заветной мечты – измерить величину Земли.

Пятая глава «Геодезии» и последующие разделы книги посвящены теории и практике геодезического определения географических координат пунктов и решения обратной геодезической задачи.

Кроме того Бируни был первым ученым, который определил геодезию как науку, отделив ее от геометрии и тригонометрии. Он написал первый учебник по геодезии (1025 г.) и предложил тригонометрический метод определения долгот. Решил задачу проектирования сферы на плоскость и предложил три способа стереографической проекции – проектирования из центра проекции в какой-либо точке на оси сферы, внутри или вне ее, разработал цилиндрическую проекцию.

Результаты и достижения Бируни оставались непревзойденными в течение нескольких веков.

Литература:

1. www.uznaem-kak/abu-rejxan-muxammed-ibn-axmed-al-biruni/
2. Садыков Х.У. Бируни и его работы по астрономии и математической географии, М., 1953.
3. Булгаков П.Г. «Геодезия» Бируни как историко-астрономический памятник. Избранные произведения. – Ташкент, 1957. – С. 181-190.

ТЕОРИЯ ТЕКТОНИКИ ПЛИТ

Пасхалис В.Е. – студент группы ДАС-91, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Впервые идея о движении блоков коры была высказана в теории дрейфа континентов, предложенная Альфредом Вегенером в 1920-х годах. Эта теория была первоначально отвергнута. Возрождение идеи о движениях в твердой оболочке Земли (мобилизм) произошло в 1960-х годах, когда в результате исследований рельефа и геологии океанического дна были получены результаты, свидетельствующие о процессах расширения (спрединга) океанической коры и пододвигания одних частей коры под другие (субдукции). Объединение этих представлений со старой теорией дрейфа материков породило современную теорию тектоники плит, которая вскоре стала общепринятой концепцией в науках о Земле.

Тектоника плит – современная геологическая теория о движении литосферы. Она утверждает, что земная кора состоит из относительно целостных блоков – плит, которые находятся в постоянном движении друг относительно друга. При этом в зонах расширения в результате спрединга образуется новая океаническая кора, а старая поглощается в зонах субдукции. Теория объясняет землетрясения, вулканическую деятельность и горообразование, большая часть которых приурочена к границам плит.

В основе глобальной тектоники лежит представление о литосферных плитах, фрагментах земной поверхности, рассматриваемых как абсолютно жесткие тела, перемещающиеся словно по воздушной подушке по слою разуплотненной мантии – астеносфере, со скоростью от 1 до 12 см. в год.

Сейчас уже нет сомнений, что горизонтальное движение плит происходит за счет мантийных теплогравитационных течений – конвекции. Источником энергии для этих течений служит разность температуры центральных областей Земли (они имеют очень высокую температуру) и температуры на ее поверхности. Нагретые в центральных зонах Земли породы расширяются, плотность их уменьшается и они всплывают, уступая место опускающимся более холодным и более тяжелым массам, уже отдавшим часть тепла земной коре. Этот процесс переноса тепла идет непрерывно, в результате чего возникают конвективные потоки, когда течения замыкаются сами на себя и образуют устойчивые конвективные ячейки, согласующиеся по направлениям потоков с соседними ячейками. При этом в верхней части ячейки течение вещества происходит почти в горизонтальной плоскости и именно эта часть течения увлекает плиты в горизонтальном же направлении с огромной силой за счет огромной вязкости мантийного вещества. Таким образом, движение плит – следствие переноса тепла из центральных зон Земли очень вязкой магмой. При этом часть тепловой энергии превращается в механическую работу по преодолению сил трения, а часть, пройдя через земную кору, излучается в окружающее пространство. Так что наша планета в некотором смысле представляет собой тепловой двигатель.

Дивергентными границами (границы раздвижения плит) называются границы между плитами,двигающимися в противоположные стороны. В рельефе Земли эти границы выражены рифтами. В них преобладают деформации растяжения, мощность коры понижена, тепловой поток максимален и происходит активный вулканизм. Если такая граница образуется на континенте, то формируется континентальный рифт, который в дальнейшем может превратиться в океанический бассейн с океаническим рифтом в центре. В океанических рифтах в результате спрединга формируется новая океаническая кора.

Там, где плиты двигаются параллельным курсом, но с разной скоростью, возникают трансформные разломы – грандиозные сдвиговые нарушения, широко распространенные в океанах и редкие на континентах. На этом участке постоянно происходят землетрясения и горообразование, вокруг разлома формируются многочисленные оперяющиеся структуры – надвиги, складки, грабены. В результате, в зоне разлома нередко обнаруживаются мантийные породы.

Первые формулировки тектоники плит утверждали, что вулканизм и сейсмические явления сосредоточены по границам плит, но вскоре стало ясно, что и внутри плит идут специфические тектонические и магматические процессы.

Среди внутриплитных процессов особое место заняли явления долговременного базальтового магматизма в некоторых районах – горячие точки. На дне океанов расположены многочисленные вулканические острова. Некоторые из них расположены в цепочке с последовательно изменяющимся возрастом. Классическим примером такой подводной гряды стал Гавайский подводный хребет. Он поднимается над поверхностью океана в виде Гавайских островов, от которых на северо-запад идет цепочка подводных гор с непрерывно увеличивающимся возрастом, некоторые из которых выходят на поверхность. На расстоянии около 3000 км от Гавайев цепь немного поворачивает на север и называется уже Императорским хребтом. Он прерывается в глубоководном желобе перед Алеутской островной дугой. Для объяснения этой удивительной структуры было сделано предположение, что под Гавайскими островами находится горячая точка – место, где к поверхности поднимается горячий мантийный поток, который проплавляет двигающуюся над ним океаническую кору.

Кроме того, внутри плит иногда происходят грандиозные излияния расплавов, которые на континентах формируют траппы, а в океанах – океанические плато. Особенность этого типа магматизма в том, что он происходит за короткое в геологическом смысле время, но захватывает огромные площади и изливается колоссальный объем базальтов. Известны сибирские траппы на Восточно-Сибирской платформе, траппы плоскогорья Декан на Индостанском континенте и др. Причиной образования траппов также считаются горячие мантийные потоки, но в отличие от горячих точек они действуют кратковременно и разница между ними не совсем ясна.

Горячие точки и траппы дали основания для создания так называемой плюмовой геотектоники, которая утверждает, что значительную роль в геодинамических процессах играет не только регулярная конвекция, но и плюмы. Эта тектоника не противоречит тектонике плит, а дополняет ее.

Сейчас тектонику уже нельзя рассматривать как чисто геологическую концепцию. Она играет ключевую роль во всех науках о Земле. В ней выделилось несколько методических подходов с разными базовыми понятиями и принципами (теплофизический, геохимический, исторический подходы и пр.).

Расположение больших континентальных массивов в приполярных областях способствует общему понижению температуры планеты, т. к. на континентах могут образовываться покровные оледенения. Чем шире развито оледенение, тем больше альbedo планеты и тем ниже среднегодовая температура. Кроме того, взаимное расположение континентов определяет океаническую и атмосферную циркуляцию. В целом перемещения плит не играют определяющей роли в климатических изменениях, но могут быть важным дополнительным фактором, «подталкивающим» их.

Тектоника плит сыграла в науках о Земле роль, сравнимую с гелиоцентрической концепцией в астрономии или открытием ДНК в генетике. До принятия теории тектоники плит науки о Земле носили описательный характер. Они достигли высокого уровня совершенства в описании природных объектов, но редко могли объяснить причины процессов. В разных разделах геологии могли доминировать противоположные концепции. Тектоника плит связала различные науки о Земле, дала им предсказательную силу.

Литература:

1. Зоненштайн Л.П. Проблемы глобальной тектоники // Природа. – 1972 - № 11.
2. www.geoman.ru
3. <http://obsrvr.livejournal.com>
4. Монин А.С. История Земли. – Ленинград: Наука, 1977.

АЭРОФОТОСЪЕМКА И КАРТЫ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Русинов Д.В. – студент группы АДА-01, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Аэрофотосъемка – фотографирование местности с воздуха специальным аэрофотоаппаратом, установленным на самолете, вертолете, дирижабле, искусственном спутнике Земли или ракете. Плоскость аэрофотоаппарата может занимать заданное горизонтальное (плановая аэрофотосъемка) или наклонное (перспективная аэрофотосъемка) положения. В отдельных случаях фотографирование производится на цилиндрическую поверхность или вращающимся объективом – панорамная аэрофотосъемка. Обычно аэрофотосъемку выполняют однообъективным аэрофотоаппаратом, но иногда для увеличения площади, фотографируемой на одном снимке, – многообъективным аэрофотоаппаратом.

Первую аэрофотосъемку в 1858 году провел Гаспар Турнашон. Он сфотографировал французскую деревню с высоты нескольких сот метров. Во время гражданской войны в Америке с 1861 года водородные шары активно применялись для наблюдения за позициями противника. Особенно активное развитие аэрофотосъемка получила в конце 19-го века с появлением дирижаблей, воздушных шаров, аэростатов и воздушных змеев. Первым русским аэрофотографом считается Кованько, который в 1886 году выполнил аэрофотосъемку г. Петербурга с высоты около 800 метров. Вскоре на свет появилась первая специализированная аэрофотокамера с очень большим фокусным расстоянием. Появление же самолетов стало переломным моментом в развитии аэрофотосъемки. Первое аэрофото с самолета сделали Райт и Бонвилан во Франции в 1908 году. Во время второй мировой войны аэрофотосъемка стала незаменимым инструментом в противоборствующих сторон.

Для корректного прокладывания маршрута при аэрофотосъемке часть участка местности, сфотографированного на одном снимке, обязательно должна быть сфотографирована и на другом. Эту особенность аэрофотоснимков называют продольным перекрытием – отношением площади, сфотографированной на двух соседних снимках, к площади, изображенной на каждом отдельном снимке, выраженное в процентах.

Для проведения аэрофотосъемки задается высота полета относительно фотографируемой местности, фокусное расстояние камеры аэрофотоаппарата, сезон, время и порядок прокладывания маршрутов.

В связи с развитием технологий спутникового позиционирования в последнее время при производстве аэрофотосъемки с целью облегчения обработки результатов большой популярностью пользуются системы GPS и ГЛОНАСС.

Для определения пространственных координат сфотографированных точек по аэрофотоснимкам сначала находят элементы внешнего ориентирования снимков. Этими точками могут стать некоторые достоверно определенные координаты геодезических или иных объектов, которые отчетливо видны на снимках. Для установления в полете элементов внешнего ориентирования аэрофотосъемки применяют специальные устройства: статоскоп – фиксирует по изменению давления воздуха изменение высоты полета; радиовысотмер – определяет высоту фотографирования относительно местности; радиогеодезические станции – для определения расстояния от самолета до станций, расположенных на земле в точках, имеющих точные геодезические координаты. В сумме все данные позволяют вычислить координаты центра проектирования.

В настоящее время обработку полученных изображений ведут с помощью специальных компьютерных комплексов – цифровых фотограмметрических станций, например Intergraph ImageStation или PhotoMod. При этом дополнительно выполняются коррекции перспективы, дисперсии и иных оптических искажений, цветовая и тоновая коррекция полученных снимков, сшивка смонтированного фотоплана в единое изображение, каталогизация изображений, совмещение их с уже существующими материалами, включение в геоинформационные системы.

Карты аэрофотосъемки – более четкие изображения, чем фотографии, которые отображают поверхность ландшафта Земли и пр. Их уникальность, по сравнению с другими картами, состоит в том, что изображение территории, запечатленное на них, отображается в форме картины, а не нарисовано картографами, что делает карту более реалистичной.

Такие карты обладают рядом преимуществ. Прежде всего, по сравнению с другими типами карт, над созданием которых картографы работают на протяжении долгого времени, технология современной аэрофотосъемки позволяет создавать карты за короткий промежуток времени.

Кроме того, изображение на таких картах более четкое и отображает детали, не доступные на картах других форм. Некоторые подробности и детали местности можно рассмотреть только с помощью карт аэрофотосъемки.

Очень выгодным фактом оказывается то, что подобные карты обеспечивают изображение в реальном времени.

Поскольку оборудование и технологии отображения постоянно развиваются, воздушные фотоизображения становятся более точными и позволяют решать самые разные задачи, особенно связанные с топографией области и наблюдением за ее развитием.

Литература:

1. www.wikipedia.ru
2. www.gisinfo.ru
3. Шершень А.И. Аэрофотосъема, М., 1958.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОЛОПАСТНЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ НА ДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СИЛ И ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ

Заикин И.В.- аспирант, Трефилов Р.Е.- студент группы ГСХ-71, Юртайкин А.И. – студент группы ГСХ-71, Носков К.И. – студент группы 8ПГС-91, Носков И.В. – к.т.н., профессор

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

Многолопастные винтовые сваи имеют ряд преимуществ по сравнению с другими видами фундаментов:

- отсутствие земляных работ;
- низкая трудоемкость;
- возможность использования в стесненных условиях, в непосредственной близости от подземных коммуникаций, в условиях плотной городской застройки;
- отсутствие необходимости инженерной планировки площадки;
- возможность использования в зонах подтопления;
- возможность проведения работ в течении всего года (в том числе зимой);
- простота полного демонтажа и как следствие возможность использования как основания временных построек;
- минимальное негативное влияние на окружающую среду.

Принимая во внимание вышесказанное можно утверждать, что многолопастные винтовые сваи являются наиболее технически и экономически целесообразным вариантом устройства фундаментов малоэтажных зданий и сооружений.

Однако в настоящее время винтовые сваи составляют только 3% от всех используемых в строительстве свай. Широкое применение данного вида фундаментов сдерживается недостаточной изученностью их работы.

Существующие нормы проектирования значительно занижают расчетную несущую способность многолопастных винтовых свай, не учитывают работу грунта между витками лопастей свай и реактивное давление грунта на боковой поверхности свай при их горизонтальном нагружении.

Если методика расчета занижает действительное значение несущей способности фундаментов, это ведет к необоснованному увеличению их размеров (количества свай).

Перерасход материалов конструкций фундамента ведет к существенному увеличению стоимости строительства. В то же время наличие различных видов, конфигураций и размеров многолопастных винтовых свай позволяет значительно варьировать характеристики устраиваемых фундаментов.

На российском рынке фундаментостроения представлена продукция компании «БАУ ГРУПП» - многолопастные винтовые сваи «BAU».

Многолопастные винтовые сваи «BAU» представляют собой кованный конусный корпус из трубной заготовки с приваренной спиралью. Отличительной особенностью свай «BAU» является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. Вследствие чего погружение свай можно проводить с помощью специальных сваепогружающих механизмов с малыми крутящими моментами либо малогабаритным оборудованием.

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

В настоящее время на территории города Барнаула такие исследования проводятся кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова при участии компании «БАУ ГРУПП» под руководством профессора кафедры Носкова И.В.

Целью исследований является:

- разработка модели и экспериментально-теоретических зависимостей по определению сопротивления многолопастной винтовой сваи «BAU» горизонтальному сдвигу, позволяющей прогнозировать процессы, происходящие со сваями во время их работы по восприятию горизонтальных сил и моментов;

- учет совместной работы грунтового основания и многолопастных винтовых свай при различных вариантах их загрузки в грунтовых условиях региона;

- внесение корректировок в методики расчета винтовых свай на действие горизонтальных сил и моментов с учетом полученных экспериментальных данных.

Согласно программе исследования планируется проведение лабораторных и полевых экспериментов. Для лабораторных испытаний многолопастных винтовых свай разработан специальный стенд, позволяющий проводить испытания моделей свай как на вертикальное нагружение, так и на горизонтальные нагрузки.

Полевые испытания свай будут проводиться в соответствии с ГОСТ 5686-94 для определения несущей способности и перемещении (деформаций) с последующим сравнением полученных данных с расчетными данными и лабораторными результатами испытаниями моделей свай.

Программа лабораторных и полевых испытаний составлена с учетом требований действующих нормативных документов, а так же с учетом опыта, полученного ранее при проведении испытаний многолопастных винтовых свай в полевых условиях на действие вертикальных нагрузок.

На основании проведенных лабораторных и полевых экспериментов будут получены экспериментально-теоретические зависимости по определению сопротивления винтовой сваи горизонтальным нагрузкам при совместном действии вертикальной, горизонтальной силы и моментов.

Проводимые исследований позволят более точно учитывать все факторы, влияющие на работу многолопастных винтовых свай при их горизонтальном нагружении и приблизить данные методик расчета, к действительным данным работы винтовых свай «BAU» полученных в ходе проведения натурных экспериментов.

ПРОФИЛИРОВАННЫЕ МЕМБРАНЫ DELTA ЭФФЕКТИВНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ФУНДАМЕНТОВ ОТ ЗАМАЧИВАНИЯ

Киселева Е.А.– студентка группы ГСХ-71, Рашевская Т.С. студентка группы ГСХ-71,
Носков И.В. – к.т.н., профессор

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

Защита зданий и сооружения от воздействия влаги – актуальная проблема городских территорий, требующая особого подхода и ответственности. Особую значимость имеет необходимость защиты оснований и фундаменты зданий и сооружений, которые в большей степени подвергаются агрессивному воздействию грунтовых вод. Одним из современных и эффективных материалов для исключения и предотвращения замачивания конструкций зданий и сооружений, грунтов основания и фундаментов является использование профилированных мембран.

Профилированные мембраны DELTA немецкого производителя Doerken GmbH & Co.KG – занимают ведущее место на мировом рынке строительных материалов. Компания Doerken имеет дочерние предприятия во многих странах Европы: Италии, Швейцарии, Франции, Венгрии, Польше, Чехии, Словакии, а также в Канаде и в России.

Изготовитель производит многообразные модификации дренажных мембран, имеющих различные свойства и предназначение:

1.Профилированные мембраны с перфорацией DELTA FLORAXX и DELTA FLORAXX TOP.

Применение: устройство плоских кровель, несущих большую дополнительную нагрузку. Как пример – так называемые, зеленые кровли, когда на плоской поверхности крыши устраиваются мини-сады и газоны.

Устройство: Укладывают данные виды мембран на подготовленный слой гидроизоляции, профилями вниз. Поверх мембран настилают нетканый материал, служащий фильтрующим слоем для поливной воды. Сверху насыпается 100мм. слой земли и высаживаются растения. Профили мембран DELTA FLORAXX и DELTA FLORAXX TOP способствуют сохранению в слое почвы необходимого количества влаги, а благодаря перфорационным отверстиям отводятся излишки воды, предотвращая гниение корней растений. Мембраны не подвержены процессам гниения и срок их службы составляет 25 лет

2.Профилированная мембрана DELTA-NB.

Изготовленная из особого полиэтилена (HDPE) высокой плотности, мембрана имеет большое число сферических выступов, это способствует равномерному распределению нагрузки и обеспечение высокой прочности (200 кН/м^2) и надежности материала. Мембрана DELTA-NB не гниет в земле, не загрязняет питьевую воду и служит дополнительной теплоизоляцией.

3. Профилированная мембрана DELTA-MS.

Представляет собой рулонный материал, имеющий округлой формы шипы высотой 8 мм. Полотна мембраны способствуют повышению термического сопротивления стены, и обеспечивают теплоизоляцию, сравнимую с уровнем, который обеспечивает 17 сантиметровая бетонная стена. При ее устройстве (выступами к стене), между грунтом и фундаментом образуется воздушный зазор, благодаря которому отводится конденсат и грунтовая влага.

Применение:

- пристенный дренаж (защита от грунтовых вод подземных и заглубленных помещений);
- горизонтальный пластовый дренаж (под фундаментными плитами, под настилами полов);

- как дренажный материал в конструкциях, имеющих две оболочки, например, тоннели.

4.Мембрана DELTA-NP-DRAIN.

Эта профилированная мембрана обладает высокой прочностью на сжатие – 150 кН/м^2 , надежно защищая гражданские сооружения, подземные парковки, туннели, стены зданий.

Она имеет в своем составе специальную фильтрующую ткань, задерживающую взвешенные частицы грунта. Тем самым, препятствует заиливанию водоотводящих каналов.

Особая структура мембраны DELTA-NP-DRAIN способствует снижению давления воды на системы гидроизоляции, увеличивает дренажную способность профиля. Установка дренажной мембраны несложна, благодаря плоским краям листа. Мембрану используют на глубине до 7 метров, а также в инверсионных кровлях, при устройстве каменных пешеходных дорожек.

5.Профилированная мембрана DELTA-MS 20.

Представляет собой дренажное полотно коричневого цвета с шипами восьмиугольной формы высотой 20 мм. Используется для вертикальных и горизонтальных 2-слойных конструкций, при строительстве сооружений, испытывающих продолжительные экстремальные нагрузки. Например, метрополитены, мосты, сильно заглубленные подземные объекты.

Сфера применения:

- горизонтальный и пристенный дренаж (заглубленные подземные сооружения при значительном воздействии воды);
- горизонтальный пластовый дренаж (между плитами основания пола и бетонным покрытием);
- опалубка (для монолитного фундамента);
- используется при строительстве тоннелей.

6.Профилированная мембрана DELTA-GEO-DRAIN QUATTRO.

Дренажная система для вертикальной гидро- и теплоизоляции. Представляет собой 4-х слойный лист, способный выдержать значительное усилие по сжатию, надежно защищая покрытия от повреждений. Используют DELTA-GEO-DRAIN QUATTRO в случаях, когда есть необходимость отвода большого количества воды, благодаря высокой дренажной способности мембраны. Данная мембрана также гарантирует сохранность системы гидроизоляции при возможных осадках и пучениях грунта - профилированное полотно (вместе со слоем геотекстиля) имеет возможность смещаться относительно скользящего слоя.

7.Профилированная мембрана DELTA-TERRAXX.

Фильтрующий слой мембраны – нетканый геотекстиль, обладающий высокой прочностью. Он не продавливается грунтом и надежно защищает полотно от закупоривания частичками грунта. Установленная наружу своими выступами конической формы, мембрана формирует по всей поверхности водоотводящий слой. Мембрана имеет встроенную самоклеящуюся ленту. Обладая высокой прочностью на сжатие (400 кН./м².), система, даже при сильных нагрузках на большой глубине, обеспечивает надежный, беспрепятственный отвод воды. Мембрана имеет серебристый цвет, повышающий ее теплоизолирующие качества.

Использование: мембрана DELTA-TERRAXX широко применяется для устройства подземных автомобильных стоянок, при возведении тоннелей открытым способом, в качестве горизонтального пластового дренажа «зеленых крыш», в дорожных покрытиях.

8.Профилированная мембрана DELTA – DRAIN.

DELTA – DRAIN, дренажное двухслойное полотно, состоящее из полиэтиленового каркаса (профилированного) и фильтрующей нетканой мембраны (из геотекстиля). Геотекстильная мембрана надежно защищает систему дренажа от механических воздействий, она предотвращает вымывание и вынос грунта, а также заиливание системы.

Отличительная особенность DELTA – DRAIN - двухстороннее расположение каналов. Благодаря этому наряду с отводом поступающей воды, создается система вентиляции стены (расположенной под землей). Прослойка воздуха также существенно повышает теплоизоляцию. Используется эта дренажная система на глубине до 5м.

Применение:

- горизонтальный дренаж «зеленых крыш»;

- пристенный дренаж (заглубленные подземные сооружения).

9. Профилированная мембрана DELTA – PT.

Представляет собой дренажное полотно из полиэтилена с напаянной сеткой (улучшающей сцепление с покрытием), и шипами округлой формы высотой 8мм., служащее для санации влажных помещений подвалов (также тоннелей). Мембрана DELTA – PT обеспечивает качественный дренаж (влага удаляется по системам каналов, образованных шипами) с естественной конвекцией (посредством воздушного зазора). Стойка к агрессивным средам, не гниет, разрешена к взаимодействию с питьевой водой.

Сферы использования:

- внутренний дренаж тоннелей;
- защита внутренних поверхностей подземных помещений от влаги.

10. Мембрана DELTA – THENE.

Самоклеящаяся гидроизоляционная мембрана, предназначенная для изоляции фундаментов, подвальных стен. Рулоны DELTA – THENE - 4-х слойная мембрана из высокопрочного полиэтилена, имеющая клеящий и гидроизолирующий слой из битумной резины.

Применение:

- гидроизоляционная система подвалов в местах, где почва обладает низкой водопроницаемостью;
- плиты перекрытий (горизонтально расположенные);
- гидроизоляция бассейнов, ванных комнат, балконов.

11. Мембрана DELTA – MAUERWERKSSPERRE.

Эти листы - гидроизоляционные прослойки толщиной 0,4 мм., обеспечивающие защиту фундамента от проникновения капиллярной влаги снизу вверх. Представляют собой герметизирующие слои, устраиваемые в горизонтальные швы фундамента. Их прочность на разрыв составляет 150 Н/5см. Материал при этом очень гибок, даже при низких температурах, он не растрескивается, не гниет, выдерживает воздействие ультрафиолета, с ним легко и просто работать.

12. Гидроизоляция DELTA-ПРОТЕКТ.

Отсечная гидроизоляция DELTA-ПРОТЕКТ, используемая для строений с деревянными стойками и балками (благодаря защите с обеих сторон нетканым материалом). Эти листы очень прочны и имеют значительную стойкость к сдвигам. DELTA-ПРОТЕКТ используется в сочетании с другими гидроизолирующими системами, так как имеет хорошую совместимость с битумными материалами. Имея нескользящую поверхность, гидроизоляция монтируется достаточно легко.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПРОНИКАЮЩЕЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Лакке Ю.А.- студентка группы ГСХ-71, Носков И.В. – к.т.н., профессор

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

Защита зданий и сооружений от воздействия грунтовых и атмосферных вод необходима для обеспечения долговечности конструкции. В зависимости от поставленной задачи выбирается гидроизоляционный материал и технология, оптимально соответствующая конкретной ситуации.

Проникающая гидроизоляция представляет собой сухие смеси, состоящие из цемента, кварцевого песка определенного химического и гранулометрического состава химически активных добавок.

К гидроизоляционным материалам проникающего действия относятся следующие два класса материалов: специальные гидроизоляционные покрытия и гидроактивные инъекционные растворы.

Специальные гидроизоляционные покрытия похожи на гидроизоляционную штукатурку. Но в отличие от гидроизоляционных штукатурок в их состав входят химически активные добавки. Под действием осмотического давления эти добавки распространяются по порам бетона и его капиллярным трактам вглубь материала даже против высокого гидростатического давления. Химически взаимодействуя с гидроксидом кальция (гашёная известь) они образуют нерастворимые кристаллы, которые полностью заполняют пустоты, поры и микротрещины. Вследствие этого молекулы воды перестают проникать в поры, хотя в них остается достаточно места для паро- и воздухообмена, таким образом, бетон продолжает "дышать".

Гидроизоляционные покрытия являются настолько высокопрочными что одновременно защищают бетон и препятствуют вымыванию активных веществ даже при значительном напоре воды. Когда во время эксплуатации конструкции возникает новый контакт с молекулами воды, то химическая реакция возобновляется, и процесс уплотнения материала развивается дальше вглубь конструкции. Современные составы заполняют поры на глубину до 150 мм.

Применение проникающих составов особенно хорошо для внутренней гидроизоляции подвалов, гаражей, тоннелей, канализационных сооружений, бассейнов, плотин и т.д. Они позволяют проводить гидроизоляцию заглубленных помещений изнутри, без применения наружной гидроизоляции. Могут наноситься как при новом строительстве, так и при ремонте, внутренних и наружных работах, в качестве добавки в бетон, для создания горизонтальных гидроизоляционных слоев в однородных плотных стенах.

Преимущества специальных гидроизоляционных покрытий:

- обеспечивают полную влагонепроницаемость;
- долговечны;
- стойки к агрессивным средам и вымыванию;
- стойки к ультрафиолету;
- морозостойчивы;
- пожаро- и взрывобезопасны;
- экологически чисты (подходят для обработки резервуаров питьевой воды);
- пластичны.

Изготавливаются в форме готовых сухих смесей. Обработанные ими поверхности можно облицовывать плиткой, красить, штукатурить.

Технология применения проникающих составов достаточно проста. Поверхность должна быть очищена до структурно прочного основания с открытием капиллярных пор. Обрабатываемая поверхность увлажняется водой до насыщения. Готовится однородный пластичный раствор. Нанесенный слой в течении 2-3 суток не подвергать механическим нагрузкам и периодически увлажнять его, не допуская пересыхания.

Гидроактивные инъекционные растворы предназначены, как правило, для устранения протечек в строительных конструкциях.

Гидроактивные инъекционные растворы – это, как правило, однокомпонентные полиуретановые жидкости с низкой вязкостью. Они вступают в химическую реакцию с водой, которая приводит к расширению раствора в объёме, с возрастанием при этом его внутреннего давления. Результатом этого является распространение раствора по конструкции. При этом реагент вытесняет воду и образует внутри полостей водонепроницаемый полиуретановый наполнитель. В зависимости от вида применяемого материала, наполнитель может быть как жёстким, так и эластичным.

Высокая технологичность этого метода и простота применяемого оборудования позволяет эффективно справляться со сложными задачами гидроизоляции.

Срок действия гидроизоляции равен сроку эксплуатации бетонных конструкций, вследствие того, что кристаллогидраты находятся глубоко в структуре бетона, они изменяют его механические свойства. Увеличивая при этом прочность бетона на сжатие.

Использование инновационных технологий проникающей защиты железобетонных и бетонных конструкций позволяет достигать совершенных результатов в самых различных случаях устройства гидроизоляции.

В качестве примера можно рассмотреть варианты, предлагаемые фирмой «Кальматрон-С Сервис»

Если фундамент монолитный и находится в стадии строительства, наиболее эффективно применение состава Кальматрон, в виде добавки в бетон. Гидроизоляция фундамента будет обеспечена на весь срок службы здания. Если фундамент блочный эффективно применение монолитного бесшовного покрытия из синтетической жидкой резины LR Spray Grade.

Защита существующих фундаментов выполняется как со стороны грунта, так и изнутри помещения. Технология гидроизоляции фундамента подбирается в зависимости от типа фундамента с применением материалов «Кальматрон», «МаксиБетон» или «Уреплен».

Срок службы гидроизоляционных покрытий от 20 до 100 лет.

Благодаря удачно разработанному набору химически активных компонентов защитный состав «Кальматрон» может применяться, начиная с этапа изготовления конструкции и до момента устранения аварийного состояния здания или сооружения, наступившего в ходе эксплуатации. При этом покрытие «Кальматрон» можно наносить на защищаемую конструкцию как со стороны давления воды, так и с противоположной стороны (например, внутри защищаемого подвального помещения без вскрытия фундамента).

«Кальматрон» используется как для ремонта и восстановления бетонных, железобетонных и кирпичных конструкций, потерявших свои эксплуатационные характеристики (в виде покрытия или добавки в раствор и бетон), так и при производстве новых железобетонных изделий и товарного бетона в качестве добавки в бетонную смесь.

Основное предназначение защитного состава «Кальматрон» - это восстановление (обеспечение) водонепроницаемости сооружений.

В этой области защитный состав можно использовать при:

- *создании гидроизоляционных покрытий и поверхностей* (стены и полы домов, подвалов, технических этажей, крыши зданий, объекты канализации, промышленного и питьевого водоснабжения и другие объекты) как для новых (в процессе строительства), так и для утративших водонепроницаемость во время эксплуатации объектов. При этом защитный слой может быть нанесен как снаружи сооружения, так и изнутри его.

- *создании защитных поверхностей*, предохраняющих материал зданий и сооружений при опасном воздействии на него давления гидросреды или при контакте с агрессивными средами.

- *ликвидации течей* в подвалах зданий и сооружений, бетонных резервуарах, тоннелях и других заглубленных объектах.

- *восстановлении водонепроницаемости и прочности* опор мостов, мелкоблочных, бутовых и бутобетонных фундаментов посредством заполнения внутренних полостей или создания защитного покрытия.

Применение защитного состава «Кальматрон» в качестве добавки в стандартный замес бетона при изготовлении строительных конструкций как в промышленных, так и в построечных условиях позволяет получить гарантированную водонепроницаемость до W12, увеличение конечной прочности конструкции на 25 - 40% и повышение морозостойкости на 35 - 50%.

«Макси Бетон» применяется для гидроизоляции и защиты на существующих и находящихся в стадии строительства монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций: фундаменты, подпорные стены, полы, санузлы, перекрытия, стыки, паркинги, подвальные помещения, открытые площадки, туннели, подземные сооружения, канализационные коллекторы, тротуарная плитка, метрополитен, шахты, эстакады, мостовые сооружения, сооружения откосов насыпей, бетонные дамбы, бетонные доки, плотины, причалы, гидротехнические сооружения, резервуары, бассейны, очистные сооружения, насосные станции, хранилища нефтепродуктов, емкости для пищевых продуктов,

сооружения ГО и ЧС, сооружения атомной и химической промышленности и т.д. «МаксиБетон» экологически чист, экономически эффективен.

«Уреплен» — двухкомпонентная универсальная полиуретановая композиция

Модификации «Уреплена»:

- «Уреплен-универсал» — базовый универсальный состав;
- «Уреплен-металлзащита» — состав для защиты металлических покрытий от коррозии;
- «Уреплен-лак» — состав для создания лаковых полов и защиты любых деревянных покрытий
- «Уреплен-декорзащита» — состав для защиты конструкций и изделий, применяемых в ландшафтном дизайне

Материал «Уреплен» (ТУ 2294-001-51088901-02) представляет собой 2-х компонентный жидкий состав на основе уретанового форполимера (компонент «А») и отвердителя (компонент «Б»). После нанесения на подготовленную поверхность полимеризуется на воздухе в результате химического взаимодействия. Пропитывая поверхностный слой обрабатываемого материала, создает прочное защитное покрытие. Покрытия на его основе обладают высокой эластичностью, прочностью сцепления с обрабатываемой поверхностью, износостойкостью, долговечностью, стойкостью к ультрафиолетовому излучению, не требуют дополнительной защиты, способны эксплуатироваться в условиях широкого диапазона температур -75°C – $+100^{\circ}\text{C}$ и воздействия агрессивных сред включая растворы кислот, щелочей, нефтепродуктов.

Материал разрешён к применению Центром Государственного санитарно-эпидемиологи-ческого надзора г. Москвы (СЭЗ № 50.РА.001.229.ПП.002074.06.04) в строительстве, судостроении, энергетике, химической промышленности, пищевой промышленности, питьевом водоснабжении. Соответствует нормам пожарной безопасности (ССПБ.RU.ОП019.Н00387).

«Уреплен» является модифицированным продуктом ВПК. Долгое время применяется в оборонной промышленности. Имеет уже более 20-летний срок применения в гражданском строительстве и других отраслях.

«Уреплен» — экологически чистый, пожаро- и взрывобезопасный материал. Обладает высочайшей износостойкостью, недостижимой для покрытий на основе других каучуков. Это свойство предполагает использование материала в качестве покрытий, работающих в условиях гидроэрозии, воздействия абразивных частиц, высоких и низких температур, агрессивных сред. Преимущества «Уреплена»:

- уникальная износостойкость (в 6 раз выше, чем у гранита!);
- долговечность и надежность покрытия (свыше 20 лет);
- высокие гидроизоляционные свойства (не менее 20 Мпа);
- трещиностойкость;
- атмосферо-, морозо-, абразиво-, химстойкость;
- нетоксичность;
- технологичность;
- экономическая эффективность.

«Уреплен» — двухкомпонентный состав, наносится любым лакокрасочным способом: кистью, валиком, распылителем.

Время «жизни» раствора составляет 1–2 часа. Наносится слоями толщиной от 100 мкм до 20 мм. В качестве наполнителей и армирующих слоев могут применяться различные пигменты, кварцевый песок, стеклоткань. Полное отверждение материала «Уреплен» происходит за 7–14 суток, после чего физико-механические показатели достигают максимальных значений. Материал высыхает «на отлип» за 2–6 часов и становится вполне твердым через сутки — по нему можно ходить.

Свойства материала:

- высокая прочность на растяжение и раздир;

- повышенное сопротивление износу;
- клеящие способности для разнородных материалов;
- гидrolитическая стабильность;
- хорошая совместимость с жидким топливом, нефтью и многими органическими полярными растворителями;
- отличная стойкость к маслам;
- не имеет озонового старения;
- стоек к УФО;
- высокая стойкость к микроорганизмам и плесени;
- нетоксичен, разрешен к применению на объектах водозабора питьевой воды, предприятиях пищевой промышленности, детских учреждениях.

Появляются новые разработки, принципиально новые современные материалы, которые позволяют специалистам, работающим в области гидроизоляции подбирать состав гидроизоляции с учетом пожеланий заказчика и требований, предъявляемых к конкретному объекту. Во всем мире производители гидроизоляционных материалов стремятся стать лидерами продаж за счет выпуска гидроизоляции, отвечающей строгим экологическим требованиям.

КОНТАКТНАЯ МОДЕЛЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ НА ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Арцибашев А.И.- аспирант, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время при расчетах зданий и сооружений линейная теория расчета начинает себя исчерпывать, и решать новые задачи, выдвигаемые практикой строительства, на основе ее положений становится все труднее или просто невозможно. Особенно это относится к расчетам зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях, в том числе на лессовых просадочных грунтах. В подобных условиях воздействия в виде смещений и изменения жесткости основания проявляются, как правило, в период эксплуатации сооружения, что приводит к перераспределению контактных напряжений вплоть до отрыва грунта от подошвы фундаментов и нарушения его прочности на отдельных участках. При этом внешняя нагрузка остается неизменной в общий объем эпюр контактных напряжений на любой стадии реформирования основания не меняется. Такого рода задачи расчета сооружений на прочность и деформативность заставляют искать пути теоретического описания взаимодействия сооружений с основанием с целью определения напряженно-деформированного состояния системы "основание - фундамент - сооружение" во всем диапазоне нагрузок и воздействий, что дает возможность полнее использовать свойства грунтов и конструкций и достовернее выполнять инженерные расчеты.

Использование контактной модели грунта, созданной профессором С. Н. Клепиковым, может помочь решить задачи в нелинейной постановке с учетом системы "основание - фундамент - сооружение". Достоинством модели коэффициента жесткости являются ее относительная простота и возможность учета при определении контактных эпюр специфических свойств грунта.

Исходя из действительных механических свойств грунтов, представляется целесообразным, оставляя для грунта расчетную модель в виде той или иной разновидности сплошной среды, использовать при решении контактных задач параметры, характеризующие жесткость основания в зоне контакта с сооружением. В качестве таких параметров принимаются коэффициенты или функции жесткости основания. По физическому смыслу коэффициент жесткости поверхности основания в какой-либо фиксированной точке выражает собой усилие, требуемое для единичного перемещения единицы поверхности в данной точке.

Поведение основания под нагрузкой целиком определяется его коэффициентами жесткости. В общем случае коэффициент жесткости зависит от физических свойств грунта, размеров и форм подошвы фундамента, неоднородности и распределительных свойств грунта, величины и времени действия нагрузки, характера нагружения (простое или сложное) – по оценки Клепикова С. Н., однако, по мнению Шаповала В. Г. коэффициент жесткости не зависит от распределительных свойств грунта. Для определения коэффициентов жесткости необходимо знать перемещения основания от нагрузки.

Поскольку коэффициенты жесткости зависят не только от физических свойств грунта, но и от размеров и формы загруженной площади, а также от других факторов, их следует рассматривать как некоторые обобщенные характеристики основания, используемые для решения контактных задач. Главная задача состоит в том, чтобы разработать для определения коэффициентов жесткости такие методы, которые правильно отражали бы влияние важнейших факторов и включали достаточно устойчивые показатели механических свойств грунта, получаемые в результате инженерно-геологических изысканий. Способы, позволяющие определять коэффициенты жесткости основания с достаточной для практических целей точностью, рассмотрены в литературе.

Такую модель основания можно назвать моделью переменного коэффициента жесткости, имея в виду, что она моделирует лишь контактные условия, а не грунтовую толщу. При построении методов решения контактных задач, базирующихся на названной модели, формально принимается, что осадка поверхности основания происходят только в точках приложения нагрузки, т. е. не учитываются распределительные свойства грунта. В действительности же эффект распределительной способности грунта легко учитывается путем соответствующего подбора закона изменения коэффициента жесткости под подошвой сооружения. Модель переменного коэффициента жесткости обладает весьма большой гибкостью в смысле возможности отражения действительных свойств грунтов и обеспечивает вполне достаточную для приложений точность решения контактных задач для сооружений на деформируемом основании. Частным случаем модели переменного коэффициента жесткости является хорошо известная винклеровская модель упругого основания. Эта модель обладает свойством линейной упругости и ее коэффициент жесткости, называемый коэффициентом постели или коэффициентом пропорциональности, принимается постоянным в плане сооружения и зависящим только от вида грунта, что служит причиной справедливой критики.

При расчете сооружений непрерывное основание моделируется совокупностью бесконечного множества не связанных друг с другом опорных стержней, жесткости которых характеризуются соответствующими значениями коэффициента жесткости. Непрерывное основание допускается заменять при расчете отдельными стержнями, коэффициенты жесткости которых должны быть равны жесткостям заменяемых участков непрерывного основания. Расстояния между отдельными стержнями принимаются исходя из требований, предъявляемых к точности получаемого решения контактной задачи. Деформации основания, не связанные с нагрузкой от сооружения и проявляющиеся в виде вертикальных и горизонтальных перемещений поверхности основания, моделируются смещениями опорных стержней.

В зависимости от особенностей совместной деформации основания и сооружения модель переменного коэффициента жесткости может приниматься в виде:

- линейно-упругой системы, работающей на сжатие, растяжение и сдвиг;
- нелинейно-упругой или неупругой системы, отражающей нелинейную связь между деформациями и нагрузками на основание в стабилизированном состоянии грунта;
- реологической системы, отражающей деформационные свойства основания для различных моментов времени в течении строительного и эксплуатационного периодов (нестабилизированное состояние грунта).

Достоинствами модели коэффициента жесткости являются учет просадочных свойств лессовых оснований, а основным недостатком является невозможность прогноза напряженно-деформированного состояния по глубине основания.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Чернова А.С. – студентка группы ГСХ-81, Тяпкина Л.С. – студентка группы ГСХ-81,
Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Энергосберегающие технологии с каждым днем становятся все более востребованными. Причины данного явления очевидны: высокая стоимость энергоносителей, их ограниченность, а также загрязнение окружающей среды. Рациональное энергопотребление позволяет многим компаниям существенно снижать свои производственные издержки, а физическим лицам не расходовать дополнительные денежные средства на отопление квартир и домов.

Внедрение энергосберегающих технологий несет реальную экономическую выгоду — уменьшение расходов, связанных с эксплуатационными затратами. Главными направлениями повышения энергосбережения являются внедрение принципиально новых типов конструкций зданий, а также использование эффективных теплоизоляционных материалов. Речь идет как о современных методах строительства новых зданий жилого и производственного назначения, так и о комплексном переустройстве уже существующих зданий.

России в вопросах использования энергосберегающих технологий действительно есть куда развиваться. По данным специалистов, доля энергозатрат в себестоимости продукции достигает 30-40%, что значительно выше, чем, например, в западноевропейских странах.

Какими же путями можно повысить энергоэффективность в коммунальной сфере? Следует выделить три основных направления энергосбережения.

Во-первых, это снижение потерь на этапе выработки и транспортировки тепла - то есть повышение эффективности работы ТЭС, модернизация ЦТП с заменой неэкономичного оборудования, применение долговечных теплоизоляционных материалов при прокладке и модернизации тепловых сетей.

Во-вторых, повышение энергоэффективности зданий за счет комплексного применения теплоизоляционных решений для наружных ограждающих конструкций (в первую очередь, фасадов и кровель). В частности, штукатурные системы утепления фасадов позволяют сократить теплопотери через внешние стены не менее чем в два раза.

И, в-третьих, использование радиаторов отопления с автоматической регуляцией и систем вентиляции с функции рекуперации тепла.

Использование теплоизоляционных материалов позволяет уменьшить толщину и массу стен и других ограждающих конструкций, снизить расход основных конструктивных материалов, уменьшить транспортные расходы и соответственно снизить стоимость строительства. Наряду с этим при сокращении потерь тепла отапливаемыми зданиями уменьшается расход топлива. Многие теплоизоляционные материалы вследствие высокой пористости обладают способностью поглощать звуки, что позволяет употреблять их также в качестве акустических материалов для борьбы с шумом.

Теплоизоляционные материалы по виду основного сырья подразделяются на неорганические, изготавливаемые на основе различных видов минерального сырья (горных пород, шлаков, стекла, асбеста), органические, сырьем для производства которых служат природные органические материалы (торфяные, древесноволокнистые) и материалы из пластических масс.

По форме и внешнему виду различают теплоизоляционные материалы штучные жесткие (плиты, скорлупы, сегменты, кирпичи, цилиндры) и гибкие (маты, шнуры, жгуты), рыхлые и

сыпучие (вата, перлитовый песок, вермикулит).

По структуре теплоизоляционные материалы классифицируют на волокнистые (минерало-ватные, стекло - волокнистые), зернистые (перлитовые, вермикулитовые), ячеистые (изделия из ячеистых бетонов, пеностекло).

В зависимости от жесткости (относительной деформации) выделяют материалы мягкие (М) - минеральная и стеклянная вата, вата из каолинового и базальтового волокна, полужесткие (П) - плиты из шпательного стекловолокна на синтетическом связующем и др., жесткие (Ж) - плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем, повышенной жесткости (ПЖ), твердые (Т).

По теплопроводности теплоизоляционные материалы разделяются на классы: А - низкой теплопроводности до 0,06 Вт/(м·°С), Б - средней теплопроводности - от 0,06 до 0,115 Вт/(м·°С), В - повышенной теплопроводности - от 0,115 до 0,175 Вт/(м·°С).

По назначению теплоизоляционные материалы бывают теплоизоляционно-строительные (для утепления строительных конструкций) и теплоизоляционно-монтажные (для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов).

Теплоизоляционные материалы должны быть биостойкими, т. е. не подвергаться гниванию и порче насекомыми и грызунами, сухими, с малой гигроскопичностью так как при увлажнении их теплопроводность значительно повышается, химически стойкими, а также обладать тепло- и огнестойкостью.

В настоящее время разрабатываются все более эффективные материалы и способы теплоизоляции. Современные перспективы улучшения качества теплоизоляции связывают с использованием вакуумированных материалов. Как известно, теплопроводность различных материалов может быть значительно снижена при помещении их в вакуум. Во многих работах для обеспечения высокого термического сопротивления ограждающих конструкций предлагается использовать полые вакуумные изоляционные панели. В пространстве между стенками панели создается высокий вакуум, и перенос тепла, обусловленный конвекцией и теплопроводностью воздуха, практически исключается.

В настоящее время коммерческие материалы для вакуумных панелей включают пенополистирол, пенополиуретан, дымный кремнезем и осажденный кремнезем, аэрогели. Дымный кремнезем и аэрогели превосходят все типы наполнителей даже при относительно высоких давлениях (до 1000 Па) внутри пакета. Возможность сравнительно высокого начального давления обеспечивает увеличение продолжительности жизни теплоизоляционного пакета.

Сегодня, на наш взгляд, имеется настоятельная необходимость организации серийного выпуска вакуумной теплоизоляции для массового использования в строительстве. Производство необходимых упаковочных материалов по западным технологиям может быть освоено и в России. Установки для создания вакуума любой степени имеются на предприятиях радиотехнического профиля, выпуск аэрогелей в состоянии наладить отечественная химическая промышленность.

Введение новых, более жестких, нормативов по энергосбережению вызвало необходимость радикального пересмотра принципов проектирования и строительства зданий, так как применение традиционных для России строительных материалов и технических решений не обеспечивает требуемое по современным нормам термическое сопротивление наружных ограждающих конструкций зданий.

Рациональным и эффективным способом повышения теплозащиты эксплуатируемых зданий является дополнительное наружное утепление их ограждающих конструкций. Существующие варианты утепления зданий отличаются как конструктивными решениями, так и используемыми в конструкциях материалами.

Физико-технические свойства используемых теплоизоляционных материалов оказывают определяющее влияние на теплотехническую эффективность и эксплуатационную надежность конструкций, трудоемкость монтажа, возможность ремонта в процессе

эксплуатации и в значительной степени определяют сравнительную технико-экономическую эффективность различных вариантов утепления зданий.

Теплоизоляционные материалы в конструкциях утепления зданий должны соответствовать требованиям пожарной безопасности, иметь гигиенические сертификаты, не выделять токсичные вещества в процессе эксплуатации и при горении.

Энергосбережение для России уже давно переросло из популярного лозунга в насущную проблему, которую начинать решать необходимо прямо сейчас. Недостаток природного газа и электрических мощностей в период наступления морозов, глобальная мировая борьба с выбросами парниковых газов в атмосферу диктуют важность и необходимость кардинально изменить отношение к решению проблемы энергосбережения.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОЛОПАСТНЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ НА ДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СИЛ И ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ

Заикин И.В. - аспирант, Трефилов Р.Е. - студент группы ГСХ-71, Юртайкин А.И. – студент группы ГСХ-71, Носков К.И. – студент группы 8ПГС-91, Носков И.В. – к.т.н., профессор Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Многолопастные винтовые сваи имеют ряд преимуществ по сравнению с другими видами фундаментов:

- отсутствие земляных работ;
- низкая трудоемкость;
- возможность использования в стесненных условиях, в непосредственной близости от подземных коммуникаций, в условиях плотной городской застройки;
- отсутствие необходимости инженерной планировки площадки;
- возможность использования в зонах подтопления;
- возможность проведения работ в течении всего года (в том числе зимой);
- простота полного демонтажа и как следствие возможность использования как основания временных построек;
- минимальное негативное влияние на окружающую среду.

Принимая во внимание вышесказанное можно утверждать, что многолопастные винтовые сваи являются наиболее технически и экономически целесообразным вариантом устройства фундаментов малоэтажных зданий и сооружений.

Однако в настоящее время винтовые сваи составляют только 3% от всех используемых в строительстве свай. Широкое применение данного вида фундаментов сдерживается недостаточной изученностью их работы.

Существующие нормы проектирования значительно занижают расчетную несущую способность многолопастных винтовых свай, не учитывают работу грунта между витками лопастей свай и реактивное давление грунта на боковой поверхности свай при их горизонтальном нагружении.

Если методика расчета занижает действительное значение несущей способности фундаментов, это ведет к необоснованному увеличению их размеров (количества свай). Перерасход материалов конструкций фундамента ведет к существенному увеличению стоимости строительства. В то же время наличие различных видов, конфигураций и размеров многолопастных винтовых свай позволяет значительно варьировать характеристики устраиваемых фундаментов.

На российском рынке фундаментостроения представлена продукция компании «БАУ ГРУПП» - многолопастные винтовые сваи «BAU».

Многолопастные винтовые сваи «BAU» представляют собой кованный конусный корпус из трубной заготовки с приваренной спиралью. Отличительной особенностью свай «BAU» является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. Вследствие чего погружение свай можно проводить с помощью специальных сваепогружающих механизмов с малыми крутящими моментами либо малогабаритным оборудованием.

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

В настоящее время на территории города Барнаула такие исследования проводятся кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова при участии компании «БАУ ГРУПП» под руководством профессора кафедры Носкова И.В.

Целью исследований является:

- разработка модели и экспериментально-теоретических зависимостей по определению сопротивления многолопастной винтовой сваи «BAU» горизонтальному сдвигу, позволяющей прогнозировать процессы, происходящие со сваями во время их работы по восприятию горизонтальных сил и моментов;

- учет совместной работы грунтового основания и многолопастных винтовых свай при различных вариантах их загрузки в грунтовых условиях региона;

- внесение корректировок в методики расчета винтовых свай на действие горизонтальных сил и моментов с учетом полученных экспериментальных данных.

Согласно программе исследования планируется проведение лабораторных и полевых экспериментов. Для лабораторных испытаний многолопастных винтовых свай разработан специальный стенд, позволяющий проводить испытания моделей свай как на вертикальное нагружение, так и на горизонтальные нагрузки.

Полевые испытания свай будут проводиться в соответствии с ГОСТ 5686-94 для определения несущей способности и перемещении (деформаций) с последующим сравнением полученных данных с расчетными данными и лабораторными результатами испытаниями моделей свай.

Программа лабораторных и полевых испытаний составлена с учетом требований действующих нормативных документов, а так же с учетом опыта, полученного ранее при проведении испытаний многолопастных винтовых свай в полевых условиях на действие вертикальных нагрузок.

На основании проведенных лабораторных и полевых экспериментов будут получены экспериментально-теоретические зависимости по определению сопротивления винтовой сваи горизонтальным нагрузкам при совместном действии вертикальной, горизонтальной силы и моментов.

Проводимые исследования позволят более точно учитывать все факторы, влияющие на работу многолопастных винтовых свай при их горизонтальном нагружении и приблизить данные методик расчета, к действительным данным работы винтовых свай «BAU» полученных в ходе проведения натурных экспериментов.

ПРОФИЛИРОВАННЫЕ МЕМБРАНЫ DELTA ЭФФЕКТИВНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ФУНДАМЕНТОВ ОТ ЗАМАЧИВАНИЯ

Киселева Е.А.– студентка группы ГСХ-71, Рашевская Т.С. студентка группы ГСХ-71,
Носков И.В. – к.т.н., профессор

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

Защита зданий и сооружения от воздействия влаги – актуальная проблема городских территорий, требующая особого подхода и ответственности. Особую значимость имеет необходимость защиты оснований и фундаменты зданий и сооружений, которые в большей степени подвергаются агрессивному воздействию грунтовых вод. Одним из современных и эффективных материалов для исключения и предотвращения замачивания конструкций зданий и сооружений, грунтов основания и фундаментов является использование профилированных мембран.

Профилированные мембраны DELTA немецкого производителя Doerken GmbH & Co.KG – занимают ведущее место на мировом рынке строительных материалов. Компания

Doerksen имеет дочерние предприятия во многих странах Европы: Италии, Швейцарии, Франции, Венгрии, Польше, Чехии, Словакии, а также в Канаде и в России.

Изготовитель производит многообразные модификации дренажных мембран, имеющих различные свойства и предназначение:

1. Профилированные мембраны с перфорацией DELTA FLORAXX и DELTA FLORAXX TOP.

Применение: устройство плоских кровель, несущих большую дополнительную нагрузку. Как пример – так называемые, зеленые кровли, когда на плоской поверхности крыши устраиваются мини-сады и газоны.

Устройство: Укладывают данные виды мембран на подготовленный слой гидроизоляции, профилями вниз. Поверх мембран настилают нетканый материал, служащий фильтрующим слоем для поливной воды. Сверху насыпается 100мм. слой земли и высаживаются растения. Профили мембран DELTA FLORAXX и DELTA FLORAXX TOP способствуют сохранению в слое почвы необходимого количества влаги, а благодаря перфорационным отверстиям отводятся излишки воды, предотвращая гниение корней растений. Мембраны не подвержены процессам гниения и срок их службы составляет 25 лет

2. Профилированная мембрана DELTA-NB.

Изготовленная из особого полиэтилена (HDPF) высокой плотности, мембрана имеет большое число сферических выступов, это способствует равномерному распределению нагрузки и обеспечивает высокую прочность (200 кН/м^2) и надежности материала. Мембрана DELTA-NB не гниет в земле, не загрязняет питьевую воду и служит дополнительной теплоизоляцией.

3. Профилированная мембрана DELTA-MS.

Представляет собой рулонный материал, имеющий округлой формы шипы высотой 8 мм. Полотна мембраны способствуют повышению термического сопротивления стены, и обеспечивают теплоизоляцию, сравнимую с уровнем, который обеспечивает 17 сантиметровая бетонная стена. При ее устройстве (выступами к стене), между грунтом и фундаментом образуется воздушный зазор, благодаря которому отводится конденсат и грунтовая влага.

Применение:

- пристенный дренаж (защита от грунтовых вод подземных и заглубленных помещений);
- горизонтальный пластовый дренаж (под фундаментными плитами, под настилами полов);

- как дренажный материал в конструкциях, имеющих две оболочки, например, тоннели.

4. Мембрана DELTA-NP-DRAIN.

Эта профилированная мембрана обладает высокой прочностью на сжатие – 150 кН/м^2 , надежно защищая гражданские сооружения, подземные парковки, туннели, стены зданий. Она имеет в своем составе специальную фильтрующую ткань, задерживающую взвешенные частицы грунта. Тем самым, препятствует заиливанию водоотводящих каналов.

Особая структура мембраны DELTA-NP-DRAIN способствует снижению давления воды на системы гидроизоляции, увеличивает дренажную способность профиля. Установка дренажной мембраны несложна, благодаря плоским краям листа. Мембрану используют на глубине до 7 метров, а также в инверсионных кровлях, при устройстве каменных пешеходных дорожек.

5. Профилированная мембрана DELTA-MS 20.

Представляет собой дренажное полотно коричневого цвета с шипами восьмиугольной формы высотой 20 мм. Используется для вертикальных и горизонтальных 2-слойных конструкций, при строительстве сооружений, испытывающих продолжительные экстремальные нагрузки. Например, метрополитены, мосты, сильно заглубленные подземные объекты.

Сфера применения:

- горизонтальный и пристенный дренаж (заглубленные подземные сооружения при значительном воздействии воды);
- горизонтальный пластовый дренаж (между плитами основания пола и бетонным покрытием);
- опалубка (для монолитного фундамента);
- используется при строительстве тоннелей.

6. Профилированная мембрана DELTA-GEO-DRAIN QUATTRO.

Дренажная система для вертикальной гидро- и теплоизоляции. Представляет собой 4-х слойный лист, способный выдержать значительное усилие по сжатию, надежно защищая покрытия от повреждений. Используют DELTA-GEO-DRAIN QUATTRO в случаях, когда есть необходимость отвода большого количества воды, благодаря высокой дренажной способности мембраны. Данная мембрана также гарантирует сохранность системы гидроизоляции при возможных осадках и пучениях грунта - профилированное полотно (вместе со слоем геотекстиля) имеет возможность смещаться относительно скользящего слоя.

7. Профилированная мембрана DELTA-TERRAXX.

Фильтрующий слой мембраны – нетканый геотекстиль, обладающий высокой прочностью. Он не продавливается грунтом и надежно защищает полотно от закупоривания частичками грунта. Установленная наружу своими выступами конической формы, мембрана формирует по всей поверхности водоотводящий слой. Мембрана имеет встроенную самоклеющуюся ленту. Обладая высокой прочностью на сжатие (400 кН./м².), система, даже при сильных нагрузках на большой глубине, обеспечивает надежный, беспрепятственный отвод воды. Мембрана имеет серебристый цвет, повышающий ее теплоизолирующие качества.

Использование: мембрана DELTA-TERRAXX широко применяется для устройства подземных автомобильных стоянок, при возведении тоннелей открытым способом, в качестве горизонтального пластового дренажа «зеленых крыш», в дорожных покрытиях.

8. Профилированная мембрана DELTA – DRAIN.

DELTA – DRAIN, дренажное двухслойное полотно, состоящее из полиэтиленового каркаса (профилированного) и фильтрующей нетканой мембраны (из геотекстиля). Геотекстильная мембрана надежно защищает систему дренажа от механических воздействий, она предотвращает вымывание и вынос грунта, а также заиливание системы.

Отличительная особенность DELTA – DRAIN - двухстороннее расположение каналов. Благодаря этому наряду с отводом поступающей воды, создается система вентиляции стены (расположенной под землей). Прослойка воздуха также существенно повышает теплоизоляцию. Используется эта дренажная система на глубине до 5м.

Применение:

- горизонтальный дренаж «зеленых крыш»;
- пристенный дренаж (заглубленные подземные сооружения).

9. Профилированная мембрана DELTA – PT.

Представляет собой дренажное полотно из полиэтилена с напаянной сеткой (улучшающей сцепление с покрытием), и шипами округлой формы высотой 8мм., служащее для санации влажных помещений подвалов (также тоннелей). Мембрана DELTA – PT обеспечивает качественный дренаж (влага удаляется по системам каналов, образованных шипами) с естественной конвекцией (посредством воздушного зазора). Стойка к агрессивным средам, не гниет, разрешена к взаимодействию с питьевой водой.

Сферы использования:

- внутренний дренаж тоннелей;
- защита внутренних поверхностей подземных помещений от влаги.

10. Мембрана DELTA – THENE.

Самоклеющаяся гидроизоляционная мембрана, предназначенная для изоляции фундаментов, подвальных стен. Рулоны DELTA – THENE - 4-х слойная мембрана из

высокопрочного полиэтилена, имеющая клеящий и гидроизолирующий слой из битумной резины.

Применение:

- гидроизоляционная система подвалов в местах, где почва обладает низкой водопроницаемостью;
- плиты перекрытий (горизонтально расположенные);
- гидроизоляция бассейнов, ванных комнат, балконов.

11. Мембрана DELTA – MAUERWERKSSPERRE.

Эти листы - гидроизоляционные прослойки толщиной 0,4 мм., обеспечивающие защиту фундамента от проникновения капиллярной влаги снизу вверх. Представляют собой герметизирующие слои, устраиваемые в горизонтальные швы фундамента. Их прочность на разрыв составляет 150 Н/5см. Материал при этом очень гибок, даже при низких температурах, он не растрескивается, не гниет, выдерживает воздействие ультрафиолета, с ним легко и просто работать.

12. Гидроизоляция DELTA-PROТЕКТ.

Отсечная гидроизоляция DELTA-PROТЕКТ, используемая для строений с деревянными стойками и балками (благодаря защите с обеих сторон нетканым материалом). Эти листы очень прочны и имеют значительную стойкость к сдвигам. DELTA-PROТЕКТ используется в сочетании с другими гидроизолирующими системами, так как имеет хорошую совместимость с битумными материалами. Имея нескользящую поверхность, гидроизоляция монтируется достаточно легко.

СОВРЕМЕННЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПРОНИКАЮЩЕЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

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

Защита зданий и сооружений от воздействия грунтовых и атмосферных вод необходима для обеспечения долговечности конструкции. В зависимости от поставленной задачи выбирается гидроизоляционный материал и технология, оптимально соответствующая конкретной ситуации.

Проникающая гидроизоляция представляет собой сухие смеси, состоящие из цемента, кварцевого песка определенного химического и гранулометрического состава химически активных добавок.

К гидроизоляционным материалам проникающего действия относятся следующие два класса материалов: специальные гидроизоляционные покрытия и гидроактивные инъекционные растворы.

Специальные гидроизоляционные покрытия похожи на гидроизоляционную штукатурку. Но в отличие от гидроизоляционных штукатурок в их состав входят химически активные добавки. Под действием осмотического давления эти добавки распространяются по порам бетона и его капиллярным трактам вглубь материала даже против высокого гидростатического давления. Химически взаимодействуя с гидроксидом кальция (гашёная известь) они образуют нерастворимые кристаллы, которые полностью заполняют пустоты, поры и микротрещины. Вследствие этого молекулы воды перестают проникать в поры, хотя в них остается достаточно места для паро- и воздухообмена, таким образом, бетон продолжает "дышать".

Гидроизоляционные покрытия являются настолько высокопрочными что одновременно защищают бетон и препятствуют вымыванию активных веществ даже при значительном напоре воды. Когда во время эксплуатации конструкции возникает новый контакт с молекулами воды, то химическая реакция возобновляется, и процесс уплотнения материала развивается дальше вглубь конструкции. Современные составы заполняют поры на глубину до 150 мм.

Применение проникающих составов особенно хорошо для внутренней гидроизоляции подвалов, гаражей, тоннелей, канализационных сооружений, бассейнов, плотин и т.д. Они позволяют проводить гидроизоляцию заглубленных помещений изнутри, без применения наружной гидроизоляции. Могут наноситься как при новом строительстве, так и при ремонте, внутренних и наружных работах, в качестве добавки в бетон, для создания горизонтальных гидроизоляционных слоев в однородных плотных стенах.

Преимущества специальных гидроизоляционных покрытий:

- обеспечивают полную влагонепроницаемость;
- долговечны;
- стойки к агрессивным средам и вымыванию;
- стойки к ультрафиолету;
- морозоустойчивы;
- пожаро- и взрывобезопасны;
- экологически чисты (подходят для обработки резервуаров питьевой воды);
- пластичны.

Изготавливаются в форме готовых сухих смесей. Обработанные ими поверхности можно облицовывать плиткой, красить, штукатурить.

Технология применения проникающих составов достаточно проста. Поверхность должна быть очищена до структурно прочного основания с открытием капиллярных пор. Обрабатываемая поверхность увлажняется водой до насыщения. Готовится однородный пластичный раствор. Нанесенный слой в течение 2-3 суток не подвергать механическим нагрузкам и периодически увлажнять его, не допуская пересыхания.

Гидроактивные инъекционные растворы предназначены, как правило, для устранения протечек в строительных конструкциях.

Гидроактивные инъекционные растворы – это, как правило, однокомпонентные полиуретановые жидкости с низкой вязкостью. Они вступают в химическую реакцию с водой, которая приводит к расширению раствора в объеме, с возрастанием при этом его внутреннего давления. Результатом этого является распространение раствора по конструкции. При этом реагент вытесняет воду и образует внутри полостей водонепроницаемый полиуретановый наполнитель. В зависимости от вида применяемого материала, наполнитель может быть как жестким, так и эластичным.

Высокая технологичность этого метода и простота применяемого оборудования позволяет эффективно справляться со сложными задачами гидроизоляции.

Срок действия гидроизоляции равен сроку эксплуатации бетонных конструкций, вследствие того, что кристаллогидраты находятся глубоко в структуре бетона, они изменяют его механические свойства. Увеличивая при этом прочность бетона на сжатие.

Использование инновационных технологий проникающей защиты железобетонных и бетонных конструкций позволяет достигать совершенных результатов в самых различных случаях устройства гидроизоляции.

В качестве примера можно рассмотреть варианты, предлагаемые фирмой «Кальматрон-С Сервис»

Если фундамент монолитный и находится в стадии строительства, наиболее эффективно применение состава Кальматрон, в виде добавки в бетон. Гидроизоляция фундамента будет обеспечена на весь срок службы здания. Если фундамент блочный эффективно применение монолитного бесшовного покрытия из синтетической жидкой резины LR Spray Grade.

Защита существующих фундаментов выполняется как со стороны грунта, так и изнутри помещения. Технология гидроизоляции фундамента подбирается в зависимости от типа фундамента с применением материалов «[Кальматрон](#)», «[МаксиБетон](#)» или «[Уреплен](#)». Срок службы гидроизоляционных покрытий от 20 до 100 лет.

Благодаря удачно разработанному набору химически активных компонентов защитный состав «Кальматрон» может применяться, начиная с этапа изготовления конструкции и до момента устранения аварийного состояния здания или сооружения, наступившего в ходе

эксплуатации. При этом покрытие «Кальматрон» можно наносить на защищаемую конструкцию как со стороны давления воды, так и с противоположной стороны (например, внутри защищаемого подвального помещения без вскрытия фундамента).

«Кальматрон» используется как для ремонта и восстановления бетонных, железобетонных и кирпичных конструкций, потерявших свои эксплуатационные характеристики (в виде покрытия или добавки в раствор и бетон), так и при производстве новых железобетонных изделий и товарного бетона в качестве добавки в бетонную смесь.

Основное предназначение защитного состава «Кальматрон» - это восстановление (обеспечение) водонепроницаемости сооружений.

В этой области защитный состав можно использовать при:

- *создании гидроизоляционных покрытий и поверхностей* (стены и полы домов, подвалов, технических этажей, крыши зданий, объекты канализации, промышленного и питьевого водоснабжения и другие объекты) как для новых (в процессе строительства), так и для утративших водонепроницаемость во время эксплуатации объектов. При этом защитный слой может быть нанесен как снаружи сооружения, так и изнутри его.

- *создании защитных поверхностей*, предохраняющих материал зданий и сооружений при опасном воздействии на него давления гидросреды или при контакте с агрессивными средами.

- *ликвидации течей* в подвалах зданий и сооружений, бетонных резервуарах, тоннелях и других заглубленных объектах.

- *восстановлении водонепроницаемости и прочности* опор мостов, мелкоблочных, бутовых и бутобетонных фундаментов посредством заполнения внутренних полостей или создания защитного покрытия.

Применение защитного состава «Кальматрон» в качестве добавки в стандартный замес бетона при изготовлении строительных конструкций как в промышленных, так и в построечных условиях позволяет получить гарантированную водонепроницаемость до W12, увеличение конечной прочности конструкции на 25 - 40% и повышение морозостойкости на 35 - 50%.

«Макси Бетон» применяется для гидроизоляции и защиты на существующих и находящихся в стадии строительства монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций: фундаменты, подпорные стены, полы, санузлы, перекрытия, стыки, паркинги, подвальные помещения, открытые площадки, туннели, подземные сооружения, канализационные коллекторы, тротуарная плитка, метрополитен, шахты, эстакады, мостовые сооружения, сооружения откосов насыпей, бетонные дамбы, бетонные доки, плотины, причалы, гидротехнические сооружения, резервуары, бассейны, очистные сооружения, насосные станции, хранилища нефтепродуктов, емкости для пищевых продуктов, сооружения ГО и ЧС, сооружения атомной и химической промышленности и т.д. «МаксиБетон» экологически чист, экономически эффективен.

«Уреплен» — двухкомпонентная универсальная полиуретановая композиция

Модификации «Уреплена»:

- «Уреплен-универсал» — базовый универсальный состав;

- «Уреплен-металлзащита» — состав для защиты металлических покрытий от коррозии;

- «Уреплен-лак» — состав для создания лаковых полов и защиты любых деревянных покрытий

- «Уреплен-декорзащита» — состав для защиты конструкций и изделий, применяемых в ландшафтном дизайне

Материал «Уреплен» (ТУ 2294-001-51088901-02) представляет собой 2-х компонентный жидкий состав на основе уретанового форполимера (компонент «А») и отвердителя (компонент «Б»). После нанесения на подготовленную поверхность полимеризуется на воздухе в результате химического взаимодействия. Пропитывая поверхностный слой обрабатываемого материала, создает прочное защитное покрытие. Покрытия на его основе обладают высокой эластичностью, прочностью сцепления

с обрабатываемой поверхностью, износостойкостью, долговечностью, стойкостью к ультрафиолетовому излучению, не требуют дополнительной защиты, способны эксплуатироваться в условиях широкого диапазона температур $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и воздействия агрессивных сред включая растворы кислот, щелочей, нефтепродуктов.

Материал разрешён к применению Центром Государственного санитарно-эпидемиологического надзора г. Москвы (СЭЗ № 50.РА.001.229.ПП.002074.06.04) в строительстве, судостроении, энергетике, химической промышленности, пищевой промышленности, питьевом водоснабжении. Соответствует нормам пожарной безопасности (ССПБ.RU.ОП019.Н00387).

«Уреплен» является модифицированным продуктом ВПК. Долгое время применяется в оборонной промышленности. Имеет уже более 20-летний срок применения в гражданском строительстве и других отраслях.

«Уреплен» — экологически чистый, пожаро- и взрывобезопасный материал. Обладает высочайшей износостойкостью, недостижимой для покрытий на основе других каучуков. Это свойство предполагает использование материала в качестве покрытий, работающих в условиях гидроэрозии, воздействия абразивных частиц, высоких и низких температур, агрессивных сред.

Преимущества «Уреплена»:

- уникальная износостойкость (в 6 раз выше, чем у гранита!);
- долговечность и надежность покрытия (свыше 20 лет);
- высокие гидроизоляционные свойства (не менее 20 Мпа);
- трещиностойкость;
- атмосферо-, морозо-, абразиво-, химстойкость;
- нетоксичность;
- технологичность;
- экономическая эффективность.

«Уреплен» — двухкомпонентный состав, наносится любым лакокрасочным способом: кистью, валиком, распылителем.

Время «жизни» раствора составляет 1–2 часа. Наносится слоями толщиной от 100 мкм до 20 мм. В качестве наполнителей и армирующих слоев могут применяться различные пигменты, кварцевый песок, стеклоткань. Полное отверждение материала «Уреплен» происходит за 7–14 суток, после чего физико-механические показатели достигают максимальных значений. Материал высыхает «на отлип» за 2–6 часов и становится вполне твердым через сутки — по нему можно ходить.

Свойства материала:

- высокая прочность на растяжение и раздир;
- повышенное сопротивление износу;
- клеящие способности для разнородных материалов;
- гидrolитическая стабильность;
- хорошая совместимость с жидким топливом, нефтью и многими органическими полярными растворителями;
- отличная стойкость к маслам;
- не имеет озонового старения;
- стоек к УФО;
- высокая стойкость к микроорганизмам и плесени;
- нетоксичен, разрешен к применению на объектах водозабора питьевой воды, предприятиях пищевой промышленности, детских учреждениях.

Появляются новые разработки, принципиально новые современные материалы, которые позволяют специалистам, работающим в области гидроизоляции подбирать состав гидроизоляции с учетом пожеланий заказчика и требований, предъявляемых к конкретному объекту. Во всем мире производители гидроизоляционных материалов стремятся стать

лидерами продаж за счет выпуска гидроизоляции, отвечающей строгим экологическим требованиям.

КОНТАКТНАЯ МОДЕЛЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТОВ НА ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Арцибашев А.И.- аспирант, Носков И.В. – к.т.н., профессор

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

В настоящее время при расчетах зданий и сооружений линейная теория расчета начинает себя исчерпывать, и решать новые задачи, выдвигаемые практикой строительства, на основе ее положений становится все труднее или просто невозможно. Особенно это относится к расчетам зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях, в том числе на лессовых просадочных грунтах. В подобных условиях воздействия в виде смещений и изменения жесткости основания проявляются, как правило, в период эксплуатации сооружения, что приводит к перераспределению контактных напряжений вплоть до отрыва грунта от подошвы фундаментов и нарушения его прочности на отдельных участках. При этом внешняя нагрузка остается неизменной в общий объем эпюр контактных напряжений на любой стадии реформирования основания не меняется. Такого рода задачи расчета сооружений на прочность и деформативность заставляют искать пути теоретического описания взаимодействия сооружений с основанием с целью определения напряженно-деформированного состояния системы "основание - фундамент - сооружение" во всем диапазоне нагрузок и воздействий, что дает возможность полнее использовать свойства грунтов и конструкций и достовернее выполнять инженерные расчеты.

Использование контактной модели грунта, созданной профессором С. Н. Клепиковым, может помочь решить задачи в нелинейной постановке с учетом системы "основание - фундамент - сооружение". Достоинством модели коэффициента жесткости являются ее относительная простота и возможность учета при определении контактных эпюр специфических свойств грунта.

Исходя из действительных механических свойств грунтов, представляется целесообразным, оставляя для грунта расчетную модель в виде той или иной разновидности сплошной среды, использовать при решении контактных задач параметры, характеризующие жесткость основания в зоне контакта с сооружением. В качестве таких параметров принимаются коэффициенты или функции жесткости основания. По физическому смыслу коэффициент жесткости поверхности основания в какой-либо фиксированной точке выражает собой усилие, требуемое для единичного перемещения единицы поверхности в данной точке.

Поведение основания под нагрузкой целиком определяется его коэффициентами жесткости. В общем случае коэффициент жесткости зависит от физических свойств грунта, размеров и форм подошвы фундамента, неоднородности и распределительных свойств грунта, величины и времени действия нагрузки, характера нагружения (простое или сложное) – по оценки Клепикова С. Н., однако, по мнению Шаповала В. Г. коэффициент жесткости не зависит от распределительных свойств грунта. Для определения коэффициентов жесткости необходимо знать перемещения основания от нагрузки.

Поскольку коэффициенты жесткости зависят не только от физических свойств грунта, но и от размеров и формы загруженной площади, а также от других факторов, их следует рассматривать как некоторые обобщенные характеристики основания, используемые для решения контактных задач. Главная задача состоит в том, чтобы разработать для определения коэффициентов жесткости такие методы, которые правильно отражали бы влияние важнейших факторов и включали достаточно устойчивые показатели механических свойств грунта, получаемые в результате инженерно-геологических изысканий. Способы, позволяющие определять коэффициенты жесткости основания с достаточной для практических целей точностью, рассмотрены в литературе.

Такую модель основания можно назвать моделью переменного коэффициента жесткости, имея в виду, что она моделирует лишь контактные условия, а не грунтовую толщу. При построении методов решения контактных задач, базирующихся на названной модели, формально принимается, что осадка поверхности основания происходят только в точках приложения нагрузки, т. е. не учитываются распределительные свойства грунта. В действительности же эффект распределительной способности грунта легко учитывается путем соответствующего подбора закона изменения коэффициента жесткости под подошвой сооружения. Модель переменного коэффициента жесткости обладает весьма большой гибкостью в смысле возможности отражения действительных свойств грунтов и обеспечивает вполне достаточную для приложений точность решения контактных задач для сооружений на деформируемом основании. Частным случаем модели переменного коэффициента жесткости является хорошо известная винклеровская модель упругого основания. Эта модель обладает свойством линейной упругости и ее коэффициент жесткости, называемый коэффициентом постели или коэффициентом пропорциональности, принимается постоянным в плане сооружения и зависящим только от вида грунта, что служит причиной справедливой критики.

При расчете сооружений непрерывное основание моделируется совокупностью бесконечного множества не связанных друг с другом опорных стержней, жесткости которых характеризуются соответствующими значениями коэффициента жесткости. Непрерывное основание допускается заменять при расчете отдельными стержнями, коэффициенты жесткости которых должны быть равны жесткостям заменяемых участков непрерывного основания. Расстояния между отдельными стержнями принимаются исходя из требований, предъявляемых к точности получаемого решения контактной задачи. Деформации основания, не связанные с нагрузкой от сооружения и проявляющиеся в виде вертикальных и горизонтальных перемещений поверхности основания, моделируются смещениями опорных стержней.

В зависимости от особенностей совместной деформации основания и сооружения модель переменного коэффициента жесткости может приниматься в виде:

- линейно-упругой системы, работающей на сжатие, растяжение и сдвиг;
- нелинейно-упругой или неупругой системы, отражающей нелинейную связь между деформациями и нагрузками на основание в стабилизированном состоянии грунта;
- реологической системы, отражающей деформационные свойства основания для различных моментов времени в течении строительного и эксплуатационного периодов (нестабилизированное состояние грунта).

Достоинствами модели коэффициента жесткости являются учет просадочных свойств лессовых оснований, а основным недостатком является невозможность прогноза напряженно-деформированного состояния по глубине основания.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ МАЙМИНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Федоренко В.В. – студентка группы ПГС-72, Романенко О.Н. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Источники радиационного загрязнения. Факторы радиационной опасности разделяются по происхождению на естественные и антропогенные. К естественным факторам относятся ископаемые руды, излучение при распаде радиоактивных элементов в толще земли и др. Антропогенные факторы радиационной опасности связаны с добычей, переработкой и использованием радиоактивных веществ, производством и использованием атомной энергии, разработкой и испытанием ядерного оружия и т.п.

Известно, что в России насчитывается около 800 ядерных объектов. С 1938 по 1993 гг. в мире было добыто около 1,7–1,8 млн. т природного урана. Сейчас суммарные запасы его оцениваются в 104–125 тыс. т в западных странах и 100 – 200 тыс. т в бывшем СССР. По

экспертным оценкам, в мире произведено около 1100 т плутония (в том числе, 250–400 т оружейного плутония), из которых от 7 до 10 т расплыено в окружающей среде. Учитывая очень большой период полураспада этого элемента, очевидно, что его вредное воздействие на биосферу и здоровье человека будет ощущаться многие сотни и даже тысячи лет. Отметим, что для человека смертельно опасны при попадании внутрь всего 2 мкг плутония. Согласно подсчетам известного ученого-ядерщика академика А.Д. Сахарова, которого называют «отцом советской водородной бомбы», рассеянные в биосфере 7–10 т плутония ответственны за гибель от рака и лейкемии более 5 млн. жителей планеты.

По официальным данным, к началу 1993 года на существующих в мире пяти ядерных полигонах – Невада (США, Великобритания), Новая земля (СССР, ныне Россия), Семипалатинск (Казахстан), Муруроа (Франция), Лобнор (Китай) было произведено более 2000 ядерных взрывов. Как известно, наибольший ущерб биосфере и человечеству был нанесен испытаниями ядерного оружия в атмосфере, которые продолжались до 1980 г. (Китай), хотя ведущие ядерные державы завершили их в 1962 (СССР) и 1963 (США) годах. Особенно сильно способствовал радиоактивному загрязнению Азиатского материка мощнейший (до 3 мегатонн) воздушный ядерный взрыв в Китае, последствия которого на территориях Средней и Центральной Азии, Сибири и Дальнего Востока прослеживаются до сих пор.

Испытания ядерного оружия привели к распространению радиоактивных продуктов по всему земному шару. Продукты эти с осадками попадают из атмосферы в почву, грунтовые воды и, следовательно, в пищу человека и живых существ. Согласно некоторым оценкам, на долю наземных ядерных взрывов приходится более половины (до 5 т) рассеянного в настоящее время в биосфере плутония.

Большая часть взрывов военного назначения относится к подземным испытаниям, которые также вносили свою, хотя и меньшую, долю выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду. Наряду с такими подземными ядерными взрывами (ПЯВ) в мире с конца 50-х годов проводились подземные ядерные взрывы в мирных целях, т.е. для нужд народного хозяйства, например, для сооружения водохранилищ, подземных хранилищ вредных отходов, при добыче полезных ископаемых и т.п. Первый ПЯВ в мирных целях был осуществлен в США в 1957 г., а на территории России – в 1965 г. Такие взрывы проводились практически до начала 90-х годов. За этот период на территории СНГ, только по официальным данным, было проведено 116 взрывов, в том числе на территории России 90, (в европейской части – 59 взрывов, в Сибири – 31).

Данные свидетельствуют, что 44,8 % жилых и производственных помещений района подвержено воздействию радона выше нормируемого показателя и для них существует проблема минимизации его влияния на здоровье населения, в частности, принятия специальных мер защиты от проникновения радона в здания при их строительстве (III класс защиты). В настоящее время в отдельных частях района существует остаточное слабоинтенсивное загрязнение почвенного покрова долгоживущими радиоизотопами цезия, стронция, плутония, сформировавшееся при прохождении следов воздушных и наземных ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне (рис.1). Исследованиями установлено, что их современные уровни активности практически не влияют на радиационный фон территории и, в основном, не представляют опасности для здоровья населения района.



Рис. 1 Остаточное загрязнение Cs^{137} почв населенных пунктов

Характерной чертой остаточного радиоактивного загрязнения территории района является его неоднородность, обусловленная "пестротой" первичных локальных выпадений техногенных радионуклидов (ТРН) и процессами их последующего перераспределения. Участки повышенных концентраций ТРН приурочены к уплотненным водоразделам и днищам крупных речных долин.

Из данных следует, что современный уровень плотности остаточного локального загрязнения ТРН на территории Майминского района в среднем в 1,5-3 раза выше фона их глобальных выпадений, а запасы долгоживущих ТРН в почвенном покрове незначительны.

Загрязнение окружающей среды свинцом и его соединениями является одним из значимых факторов негативного воздействия на здоровье населения. Способность свинца накапливаться в трофических цепях, в сочетании с высокой токсичностью и патологичностью, обуславливают его высокую медико-экологическую опасность.

Несмотря на то, что в Майминском районе нет значительных промышленных производств, почвы и сопряженные с ними среды (растительность, поверхностные и подземные воды), части населенных пунктов также подвержены свинцовому загрязнению, в основном, со стороны многочисленных автотранспортных средств и котельных. Основным фактором их воздействия является аэрозольная эмиссия в атмосферный воздух тяжелых металлов, среди которых ведущая роль принадлежит свинцу, концентрации которого имеют отчетливую тенденцию к быстрому увеличению во времени.

Происходящий в последние годы в районе бурный рост числа автомобилей (до 10-15% в год) в сочетании с горно-долиными условиями расположения населенных пунктов и преобладающей их вытянутостью вдоль автомагистралей обуславливает нарастание свинцового загрязнения окружающей среды на их территории.

Проведенными в последние годы исследованиями [Робертус и др., 2005] установлено, что содержание свинца в почвах населенных пунктов района варьирует в больших пределах - 6-2000 мг/кг и в среднем составляет 30,5 мг/кг (ПДК 32 мг/кг) при региональном фоне 14,5 мг/кг, т.е. преобладают низкие и умеренно повышенные концентрации, увеличивающиеся до опасно высоких при усилении антропогенного воздействия. Максимальные концентрации свинца проявлены на наиболее урбанизированной территории с. Майма - 44,7 мг/кг, а минимальные (фоновые) - в с. Александровка - 12 мг/кг (рис. 2).



Рис. 2. Среднее содержание свинца в почвах Майминского района

Литература:

1. <http://libsib.ru/ekologiya/biosfera-i-chelovek/radiatsionnoe-zagryaznenie>
2. <http://www.mrkvant.com.ua/radiation/4/>
3. <http://ecology.my1.ru/index/0-94>
4. <http://bibl.tikva.ru/base/B1688/B1688Part20-323.php#>
5. <http://vgil.livejournal.com/277564.html>
6. http://e-lib.gasu.ru/eposobia/altai/maima2/R_3_3.html
7. <http://bibl.tikva.ru/base/B1334/B1334Chapter8-2.php>

ПОЛИГОНЫ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ

Чернова О.С. – студентка группы ПГС-73, Романенко О.Н. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Централизованный сбор, транспортировка, обезвреживание и захоронение не утилизируемых токсичных промышленных отходов обеспечивают эффективную санитарную очистку городов. Количество и разнообразие токсичных промышленных отходов в настоящее время так велико, что обезвреживание этих отходов на самих предприятиях экономически нецелесообразно. Все эти отходы из-за химических и физических свойств не могут быть обезврежены и уничтожены с соблюдением мер безопасности и охраны окружающей среды совместно с бытовыми отходами методом сжигания или складирования на полигонах, поэтому появилась необходимость создания региональных полигонов по обезвреживанию и захоронению не утилизируемых токсичных промышленных отходов.

Полигоны для захоронения отходов являются природоохранными сооружениями, предназначенными для регулярного централизованного сбора, удаления, обезвреживания и хранения не утилизируемых отходов. Количество и мощность полигонов для каждого региона обосновывается технико-экономическими расчетами.

При организации полигонов для захоронения отходов важное значение имеют:

- правильный выбор площадки;
- создание необходимых инженерных сооружений;
- порядок заполнения полигона отходами;
- глубина предварительной обработки отходов;
- проведение мониторинга окружающей среды;
- контроль за образованием, сбором и транспортировкой биогаза;
- контроль за образованием, сбором и удалением фильтрата.

В составе полигона следует предусматривать:

- завод по обезвреживанию токсичных промышленных отходов;
- участок захоронения токсичных промышленных отходов;
- гараж специализированного автотранспорта, предназначенного для перевозки токсичных промышленных отходов.

Завод по обезвреживанию токсичных промышленных отходов предназначен для сжигания и физико-химической переработки отходов с целью их обезвреживания или понижения токсичности (класса опасности), перевода их в нерастворимые формы обезвоживания и сокращения объема отходов, подлежащих захоронению.

Участок захоронения токсичных промышленных отходов представляет собой территорию, предназначенную для размещения специально оборудо-ванных карт (котлованов), в которые складировются токсичные твердые отходы различных классов опасности, а также вспомогательных зданий и сооружений.

В соответствии с современными требованиями захоронение отходов должно быть оборудовано следующими отдельными инженерными сооружениями:

- уплотненным основанием из минеральных слоев в комбинации с искусственными материалами;
- проездами;
- сооружениями по сбору просачивающейся воды и ее очистке;
- сооружениями по сбору и утилизации выщеляющегося газа;
- сооружениями по защите ландшафта с помощью рекультивации земель.

Полигоны размещают в свободных от застройки, открытых, хорошо проветриваемых незатопляемых местах, на которых возможно выполнение необходимых инженерных работ. Вокруг полигона на расстоянии не менее 3000 м должна быть создана санитарно-защитная зона.

Полигон может располагаться на расстоянии не менее 200 м от сельскохозяйственных угодий и транзитных магистральных дорог и не менее 50 м от лесных массивов.

Место захоронения должно располагаться на незначительном удалении от главных транспортных магистралей и быть связано с ними дорогой хорошего качества.

Дефицит площади для захоронения отходов вблизи крупных городов можно уменьшить путем организации сети перегрузочных станций, где отходы должны сортироваться, измельчаться и накапливаться по видам. Это позволяет сократить их объем и использовать для захоронения более удаленные полигоны.

Полигоны размещаются на участках со слабо фильтрующими фунтами (глина, суглинок, сланцы и т. д.), имеющими коэффициент фильтрации не более 0,00001 см/с. Уровень фунтовых вод при их наибольшем подъеме должен составлять не менее 2 м от нижнего уровня захороняемых отходов (как правило, заглубленного на 7-15 м).

Главными конструктивными элементами участка захоронения отходов являются герметизирующая облицовка, защитный облицовочный слой, дренажный слой для фильтрата и верхнее покрытие. Для обеспечения герметичности применяют минеральные (глиняные) покрытия, полимерные пленочные материалы (например, полиэтилен высокого давления), покрытия из асфальтобетона, а также усиление почвы бентонитом.

Захоронение должно быть оборудовано надежной системой сбора и удаления фильтрата. Для обеспечения хорошего дренажа на все основание хранилища поверх герметизирующего покрытия укладывают высокопористый слой какого-либо материала, например щебня.

Приему на полигон не подлежат следующие виды отходов:

- отходы, для которых разработаны эффективные методы извлечения металлов или других веществ (отсутствие методов утилизации и переработки отходов в каждом конкретном случае должно быть подтверждено соответствующими министерствами);
- радиоактивные отходы;
- нефтепродукты, подлежащие регенерации

Технологическая схема работы полигона должна предусматривать следующие основные мероприятия, позволяющие регулярно и организованно, с соблюдением мер безопасности,

удалять не утилизируемые токсичные промышленные отходы предприятий и организаций, обезвреживать их и надежно захоранивать, обеспечив защиту окружающей среды:

- организацию сбора не утилизируемых токсичных промышленных отходов на предприятиях-поставщиках;
- организацию транспортировки токсичных отходов на полигон;
- организацию приема, обезвреживания и захоронения токсичных отходов на полигоне.

При организации сбора токсичных промышленных отходов на предприятиях-поставщиках следует руководствоваться документом «Предельное количество накопления токсичных промышленных отходов на территории предприятия (организации)» и санитарными правилами «Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов».

Способ временного хранения отходов определяется их физическим состоянием и классом опасности веществ — компонентов отходов. При наличии в составе отходов веществ различного класса опасности их следует относить к токсичным на основании нормативного материала

Временное хранение отходов необходимо осуществлять, как правило, в стационарных складах. Допускается временное хранение отходов на специальной площадке под навесом при соблюдении определенных условий.

Хранение токсичных отходов в открытом виде (навалом, насыпью) или в негерметичной открытой таре как на складе, так и на специальной площадке не допускается.

Транспортировка токсичных промышленных отходов на полигон осуществляется специализированным транспортом полигона.

Существуют два основных типа захоронения: наземное и подземное.

Подземные захоронения — шахты, пустоты, скважины, старые нефтяные поля и другие выработки — используются в основном для размещения опасных и радиоактивных отходов.

Наземные захоронения различных видов (рис 1) используют для размещения бытового и строительного мусора, а также промышленных отходов с точно учтенным небольшим содержанием токсичных компонентов.

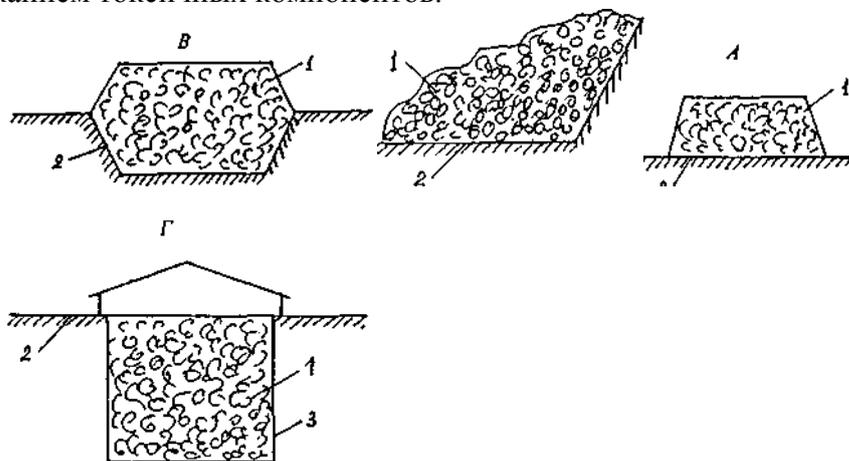


Рис. 1. Виды наземных захоронений отходов:

А - отвальный тип захоронения; Б - захоронение на склонах; В - захоронение в котлованах; Г - захоронение в подземном бункере; 1 - отходы; 2 - гидроизоляция; 3- бетон
Захоронения отвального типа имеют следующие преимущества: основание захоронения расположено на земной поверхности; имеется хорошая возможность контроля за уплотнением размещаемого материала; отвод вод происходит без использования насосов; имеется хороший контроль за состоянием дренажных систем.

Недостатки захоронений отвального типа состоят в: сложности оценки устойчивости откосов, особенно при большой высоте захоронения; высоких сдвиговых напряжениях на основании откосов; необходимости использования специальных строительных конструкций для повышения устойчивости захоронения; создании эстетической нагрузки на ландшафт.

Захоронения на склонах в отличие от рассмотренных захоронений отвального типа требуют дополнительной защиты тела захоронения от сползания и от смыва водой, стекающей по склону. Защита осуществляется с помощью строительных конструкций.

Захоронение в котлованах в меньшей степени влияет на ландшафт и не создает опасности, связанной с устойчивостью. Однако оно требует отвода вод с помощью насосов, так как основание расположено ниже поверхности земли. Такое захоронение создает дополнительные трудности для гидроизоляции боковых склонов и основания захоронения отходов, а также требует постоянного контроля за дренажными системами.

Захоронения в подземных бункерах по всем параметрам более удобны и экологически чисты, однако из-за больших капитальных затрат на их сооружение они могут использоваться только для удаления небольших количеств отходов.

Укладка отходов должна осуществляться слоями толщиной не более 2 м при обязательном уплотнении, обеспечивающем наибольшую компактность и отсутствие пустот, что особенно важно при захоронении крупногабаритных отходов.

Уплотнение отходов при захоронении необходимо не только для максимального использования свободного пространства, но и для исключения проблем, связанных с последующим оседанием тела захоронения. Кроме того, рыхлое тело захоронения, имеющее плотность ниже $0,6 \text{ т/м}^3$, усложняет контроль за фильтратом, так как в теле неизбежно возникает множество каналов, затрудняющих его сбор и удаление.

Степень компактирования отходов зависит от используемого оборудования, природы отходов и способа их размещения. Для компактирования отходов применяют обычные дорожные машины, такие как бульдозеры на гусеничном ходу, а также специальные тяжелые компакторы со стальными зубчатыми колесами. Использование компакторов позволяет уплотнять тело захоронения до $0,7\text{—}0,8 \text{ т/м}^3$.

Послойное перекрытие всего основания небольшими слоями отходов равномерной толщины более целесообразно, чем укладка отходов на всю высоту захоронения, но на отдельных участках.

Однако иногда, прежде всего по экономическим соображениям, заполнение хранилища производят посекционно. Основными причинами секционного заполнения являются: необходимость разделения различных типов отходов в пределах одного полигона, а также стремление к уменьшению площадей, на которых образуется фильтрат.

При оценке устойчивости тела захоронения следует различать внешнюю и внутреннюю устойчивость. Под внутренней устойчивостью понимают состояние самого тела захоронения (устойчивость бортов, устойчивость к вспучиванию); под внешней устойчивостью понимают устойчивость основания захоронения (оседание, раздавливание). Недостаточная устойчивость может повредить дренажную систему и гидроизоляцию.

Оседание может явиться следствием следующих причин: » вытеснения воды из влажных отходов; » увеличения объема пустот вследствие истечения биогазов, образующихся в результате микробиологических процессов; « дробления отходов за счет механических нагрузок. Некоторые специалисты считают, что уложенный слой отходов после компактирования должен ежедневно пересыпаться грунтом, что позволяет снизить опасность переноса инфекций грызунами и птицами, а также исключить загрязнение местности при ветреной погоде. При больших площадях полигона это не всегда выполняется из-за технических и экономических трудностей. Более выгодным является использование для временного укрытия тела захоронения полимерных пленок, синтетических разрушающихся пен и других материалов.

После завершения захоронения его необходимо гидроизолировать сверху и провести рекультивацию земель. Такие захоронения должны быть защищены от дальнейшего проникновения осадков и вод просачивания. Делается это не сразу после завершения захоронения, а после окончания биологических процессов в теле захоронения и полного прекращения выделения газов. В противном случае закрытое захоронение может превратиться в бомбу замедленного действия.

Поскольку при захоронении отходов на неорганизованных свалках не выполняются современные требования по гидроизоляции, то эти свалки являются источником загрязнения грунтовых вод и почвы.

Поскольку при захоронении отходов на неорганизованных свалках не выполняются современные требования по гидроизоляции, то эти свалки являются источником загрязнения грунтовых вод и почвы.

Литература:

1. Бобович Б.Б. Транспортирование, сжигание и захоронение отходов: Учебное пособие. М-во общ и проф образования РФ, Моск. гос. индустр. университет, 1998.
2. Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов. М.:1990.
3. Кукуева Т.И. Утилизация промышленных и бытовых отходов. Томск, 1992.
4. Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Москва, 1990.
5. Раковская Е.Г. Промышленная экология. С.-П., 2002.
6. <http://www.kemsc.ru/LPE/ETK.html>
7. <http://megasklad.ru/lots/view/446541>
8. <http://www.petrodomus.ru/geomembrana/polygondepository.html>

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ РЕКИ БАРНАУЛКИ

Гусева О.Ю.– студентка группы ПГС-71, Романенко О.Н. – старший преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Город Барнаул, столица Алтайского края, занимает IV–ое место в Западной Сибири по уровню загрязненности. Данная проблема в настоящее время стоит довольно остро. Проблемы чистой воды и охраны биогидросферы становятся всё более острыми по мере развития научно-технического прогресса. Уже сейчас в городе Барнауле, наблюдаются большие трудности в обеспечении водопотребления вследствие количественного и качественного истощения водных ресурсов. В первую очередь это связано с загрязнением водоёмов и водотоков, а также забором из них больших объёмов воды. Основное количество предприятий города Барнаула не имеет локальной очистки стоков, и почти все сточные воды попадают в канализацию. Вследствие этого, осадок сточных вод насыщен тяжелыми металлами и не пригоден к использованию в качестве удобрений. На иловые площадки канализационных очистных сооружений КОС-1 и КОС-2 города Барнаула ежегодно поступает 2680 т осадка. Несмотря на то, что емкость КОС-1 исчерпана, станция продолжает работать, а осадок - образовываться.

Река Барнаулка, имевшая когда-то протяженность свыше 200 км, относится к средним рекам. Площадь бассейна реки составляет 5 720 км² (действующая 4 500 км²). Контур бассейна приходится на территорию города Барнаула и 8 административных районов края. Современная долина реки расположена в ложбине древнего стока. В верхней части долину образует ряд вытянутых котловин, в которых расположено до 10 проточных озёр. Питание реки осуществляется за счет грунтовых вод и атмосферных осадков. Значительные запасы воды скапливаются в мелких озёрах и болотцах, прилегающих к пойме реки. Река относится к бассейну реки Обь, и ранее имела 14 основных притоков, являющихся малыми реками. Сама река зарегулирована в черте города Барнаула. На территории бассейна расположено 36 совхозов, колхозов, 6 лесхозов, 16 лесничеств. Из предприятий по переработке с/х продукции в бассейне реки расположен Черемновский сахарный завод.

Основой для оценки гидрологических характеристик реки стали опубликованные ранее материалы исследований 4 экспедиций и более 30 рейдовых выездов специалистов. В ходе исследований было установлено, что истоками реки Барнаулки следует считать лесные озёра, расположенные в центре бора возле сёл Песчаное и Ворониha. Река, вытекавшая ранее из проточных озёр, в настоящее время стала короче на 40 км, а сами проточные озёра обеспечивают ей лишь подпитку через систему пересыхающих в летний сезон проток и

болот. Строительство на всех притоках реки дамб, земляных плотин и другая деятельность человека привела к тому, что река практически лишилась всех своих притоков. Наблюдения последних двух лет показывают, что ни один приток не имеет сообщения с рекой уже с начала июня, в летний период все они распадаются на фрагменты.

Основное загрязнение реки происходит в черте города, где в воду поступает поверхностный сток с городской территории и бытовой мусор. Техногенные загрязнения реки Барнаулки характеризуются высокими концентрациями нефтепродуктов. Даже в створе выше города содержание нефтепродуктов в воде превышает ПДК (предельно допустимая концентрация) в 2-3 раза, а осенью - до 30 раз. В устье реки концентрация фенолов во все сезоны превышает ПДК в 4-5 раз.

Еще в Древнем Риме строили акведуки для снабжения свежей водой - канализационную сеть, бассейн отстойника и тем самым предотвращение засорения канализации и образования продуктов гниения ("дортмундские колодцы" и "эмские колодцы"). Другим методом обезвреживания сточных вод была их очистка с помощью полей орошения, т.е. спуск сточных вод на специально подготовленные поля. Однако лишь в середине прошлого столетия начались разработка методов очистки сточных вод и систематическое строительство канализационных сетей в крупных городах.

Сначала были созданы установки механической очистки сточных вод. Сущность этой очистки заключалась в осаждении находящихся в сточных водах твердых частиц на дно, при просачивании через песчаный грунт сточные воды отфильтровывались и осветлялись. И только после открытия в 1914 году биологического (живого) ила, появилась возможность разработки современных технологий очистки сточных вод, включающих в себя возврат (рецикл) биологического ила в новую порцию сточных вод и одновременную аэрацию суспензии.

Все методы очистки сточных вод, разработанные в последующие годы и до настоящего времени, не содержат никаких существенно новых решений, а лишь оптимизируют разработанный ранее метод, ограничиваясь различными комбинациями известных стадий технологического процесса. Исключение составляют физико-химические методы очистки, в которых используются физические методы и химические реакции, специально подобранные для удаления веществ, содержащихся в сточных водах.

Сточные воды промышленных предприятий города должны вначале подвергаться физико-химической очистке, а затем биологической. Необходимо контролировать содержание вредных веществ в сточных водах, поступающих на биологическую очистку, оно не должно превышать определенных значений.

Но следует заметить, что эксплуатация многих станций на основе ила связано со значительными трудностями. Так, при работе станции биологической очистки сточных вод городов образуется около 1,5-2 т отработанного ила в год в расчете на одного жителя. Использование этого ила в качестве удобрения для столовых сельскохозяйственных культур недопустимо, так как он содержит в себе большое количество токсических веществ, не подлежащих разложению. В настоящее время такой ил складывается на суше, занимая значительные территории, и вызывает загрязнение почвенных вод. Причем из ила, прежде всего, вымываются наиболее токсические элементы, содержащие соединения тяжелых металлов, представляющие особую опасность для биосферы. Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам. Из металлов более токсичными являются ртуть, медь, цинк, а также кадмий.

Наиболее перспективным решением этой проблемы является внедрение в практику технологических систем, предусматривающих получение из ила газа с последующим сжиганием остатков иловой массы.

Особую проблему представляет проникновение загрязненных поверхностных стоков в подпочвенные воды. Поверхностные стоки городов всегда имеют повышенную кислотность. Если под городом располагаются меловые отложения и известняки, проникновение в них закисленных вод неизбежно приводит к возникновению антропогенного карста. Пустоты,

образующиеся в результате антропогенного карста непосредственно под городом, могут представлять серьезную угрозу для зданий и сооружений, поэтому в городах, в которых существует реальный риск его возникновения, необходима специальная геологическая служба по прогнозу и предотвращению последствий.

Но научно-технический прогресс не стоит на месте и в настоящее время появляются все более современные и перспективные методики решения данной экологической проблемы.

Так, в работах АЦТТ ЮСО МАЭН (Барнаул) и фирмы МАЛЛАВИТ впервые была экспериментально установлена закономерность, позволившая предложить метод идентификации токсичных загрязнителей воды. В основе этой закономерности лежит биорезонансный эффект: загрязнитель воды (торсионный излучатель) поляризует спиновую решетку биообъекта (например, оператора), частота вторичных излучений которого функционально зависит от частоты излучателя.

Контроль спектра частот вторичного излучения биообъекта выполняют, например, методом Р. Фолля, что позволяет затем "прицельно", т.е. с учетом установленной резонансной для данного загрязнителя полосы частот, выполнить его детоксикацию. Для промышленного применения методов "прицельной" информационной детоксикации загрязнителей АЦТТ ЮСО МАЭН разработаны портативные, адаптируемые по частотным характеристикам торсионные генераторы.

Экспериментальные исследования эффективности идентификации и информационной детоксикации загрязнителей воды, а также продуктов на ее основе, планируют проводить в лабораториях АГМУ, лечебных учреждениях, региональном Центре радиологического контроля (Барнаул), лабораториях института проблем управления РАН (Москва) и СО РАН (Новосибирск). В качестве контрольных методов будут использоваться экспертные компьютерные системы, инструментальные лабораторные методики, приборы радиометрического контроля и электромагнитных измерений, вискозиметры, приборы электронного парамагнитного и ядерного магнитного резонанса.

Обработка результатов исследований будет выполняться с использованием современных компьютерных технологий (встроенные микро ЭВМ, ПК, пакеты прикладных программ и т.д.). По результатам будет разработана совместная программа дальнейших научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по внедрению новых экозащитных технологий.

Для решения проблемы загрязнения водных бассейнов необходимо принять все возможные меры по улучшению экологической ситуации в нашем городе. Со стороны местных властей должны приниматься все возможные меры по очистке окружающей среды, в частности очистке бассейна рек Оби, Барнаулки и т.д. Одной из первоочередных задач в этом отношении следует назвать разработку методов и технологий информационной идентификации и детоксикации сбросных сточных вод, а также повышения на этой основе качества воды рек Оби и Барнаулки, как источников хозяйственно-бытового водоснабжения крупной Барнаульской агломерации

Литература:

1. Безматерных Д.М, Мисейко Г.Н. Зообентос как биоиндикатор качества вод реки Барнаулки (Алтайский край)//Проблемы общей биологии и прикладной экологии. Вып.2/3, Саратов, 1997.-198 с.

2. Вронский В.А. Экология: Словарь-справочник. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. - 576 с.

3. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология.М.: Издательство: Дрофа, 2005 г. - 624 с.

4. Проектные предложения по установлению границ водоохраных зон и прибрежных полос реки Барнаулки в Алтайском крае: отчет о НИР N123 / Алтайгипроводхоз. - Барнаул, 1999. - 2106 с.

5. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Абакумова. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 240 с.

6. [http:// www.altairegion.ru](http://www.altairegion.ru).

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ И ОЗЕЛЕНЕНИЕ КРЫШ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Новиков Е.С.– студент группы ПГС-72, Романенко О.Н. – старший преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Техногенная нагрузка - степень воздействия человеческой деятельности на окружающую и природную среды, в том числе на литосферу; условно подразделяется на допустимую (с соблюдением ПДК) и экологически опасную.

На современном этапе развития взаимодействие техносциальной и природной подсистем (в рамках сложных природно-техногенных систем), особенно в крупных городах, все более усиливается, приобретая неблагоприятные последствия для обеих подсистем и весьма негативные (вплоть до угрожающих) для природной подсистемы. Часть природной подсистемы - геологическая среда - в условиях многофункционального использования ее городским хозяйством нуждается в систематической весьма серьезной плановой и планомерной защите от деградации. Такая защита должна предваряться компетентной оценкой состояния геологической среды и сопровождаться достоверным прогнозом ее изменения.

Анализ и прогноз изменений геологической среды в городах являются сложной проблемой, включающей одновременно изучение территориальных инженерно-хозяйственных особенностей, геологической среды, условий их взаимодействия. Эта проблема имеет различные целевые, масштабные, пространственно-временные аспекты. Сегодня из-за несогласованности учета динамики природных и социально-экономических факторов, недостаточного организационного, правового, информационного, методического обеспечения зачастую возникают многочисленные конфликтные ситуации разного свойства, в том числе и изменения окружающей среды, наносящие огромный ущерб народному хозяйству.

Из элементов геологической среды наибольшей динамичностью обладают подземные воды. Взаимодействуя с горными породами, рельефом, геофизическими и геохимическими полями, с техносферой и другими блоками природы, подземные воды быстро реагируют на техногенные воздействия. Различные виды хозяйственной деятельности оказывают специфическое воздействие на подземные воды и, как следствие, вызывают различные изменения геологической среды. Эти изменения приводят к нарушению состояния поверхностных биоценозов, подтоплению и заболачиванию территорий, интенсификации техногенных геологических процессов - оползневых, эоловых, коррозионных, оседания грунтов и др.

Являясь неотъемлемой частью окружающей природной среды, геологическая среда испытывает на себе все негативное влияние мощной техногенной нагрузки, вследствие чего деградирует.

Неблагоприятное изменение геологической обстановки является следствием не только высокой техногенной нагрузки, но и ведения промышленного и гражданского строительства без учета особенностей гидрогеологической и инженерно-геологической обстановки города, неприятия не только кардинальных, но и превентивных мер по предупреждению и ликвидации неблагоприятных физико-геологических процессов, несмотря на предупреждения ученых и проектных организаций.

Для оценки техногенной нагрузки составляется карта. На карту техногенной нагрузки выносятся техногенные объекты, ранжированные по техническим системам. Все они выявляются и изучаются в результате функциональных обследований, которые выполняются на застроенной территории в разные годы. Все техногенные объекты, обследованные в разные годы, показываются на карте техногенной нагрузки специальными знаками, которые отражают их принадлежность к различным системам, а также указывают на их современное техническое состояние.

Процесс оценки территории состоит из двух этапов:

1. преоценочные исследования;
2. собственно оценка выявленных последствий экологического неблагополучия.

Ведущим в этих разработках является картографирование полученных результатов. Изменчивость природного комплекса под воздействием хозяйственной деятельности человека можно отразить через крупномасштабные карты. Эта изменчивость является результатом накопления микроэлементов в природных средах, что служит важнейшим оценочным показателем загрязнения территории.

Изучение промышленного загрязнения проводится путем геохимического картографирования ключевых участков, связанных с промышленно-селитебными территориями и зонами их влияния.

Следовательно, работа по составлению оценочных карт включает следующие этапы:

1. картографирование природных ландшафтно-геохимических систем и определение их устойчивости к антропогенным воздействиям;
2. инвентаризационное картографирование хозяйственных объектов и определение их как потенциальных источников загрязнения;
3. выбор показателя, дающего качественную и количественную характеристику загрязнения, и составление карт распределения этого показателя;

При изучении промышленного загрязнения на первом этапе проводится анализ содержания микроэлементов в природных почвах в зависимости от ландшафтных особенностей территории. Тем самым показаны фоновые содержания всех исследуемых микроэлементов. Это есть уровень аномальности наблюдаемых концентраций элементов. Второй этап характеризует промышленно-селитебную территорию через исследование геохимических выборок. Третий этап несет на себе исследование распределения содержания микроэлементов и их комплексов, с оконтуриванием аномалий разного уровня.

Среды городских ландшафтов, такие как почвы, воды, снег, растительность являются классификационным признаком загрязнения городских ландшафтов.

Большое количество исследований в физической географии и экологии посвящено проблемам устойчивости, но это понятие не имеет однозначного определения. В зависимости от целей оценки природной или модифицированной человеческой деятельности многие авторы стараются придать устойчивости геосистем то или иное значение. При этом все взгляды на эту проблему можно свести к трем составляющим: рамкам естественного функционирования, способности сопротивляться внешнему воздействию (естественному и антропогенному) и возможностям релаксации после снятия нагрузки. Значительная роль в определении устойчивости геосистем и техногенного загрязнения отводится способности к самоочищению от продуктов техногенеза. Следовательно, устойчивость геосистем напрямую связана с проблемой антропогенных нагрузок на геосистемы.

Регламентация природопользования в пределах современных крупных городов — сложнейшая комплексная проблема, включающая четыре взаимосвязанных составляющих — оценку качества природной среды и городской среды, функциональное зонирование городов, выявление средостабилизирующих возможностей территории и собственно блок регламентаций.

Составляющие оценки качества городской среды распадаются на ряд самостоятельных исследований, из которых вполне традиционны оценки загрязнения природных сред (ПС) по количественной характеристике их элементарного состава. Особая роль здесь принадлежит изучению почвогрунтов урбанизированных территорий, так как почвы являются своего рода буферной системой и отражают как прошлые, так и настоящие процессы загрязнения. Весьма активно используются в последнее время снегохимическая съемка, так как снег считается надежным индикатором загрязнения, консервирующим почти весь объем выпадений из атмосферы за зимний период. Однако оценка техногенной нагрузки по данным снегохимической съемки до сих пор считается проблематичной из-за отсутствия надежных реперов для определения фоновых содержаний. Недостаточность перечисленных оценочных

методов вытекает, во-первых, из относительности понятия “фоновое содержание” и, во-вторых, из некорректности понятия ПДК, ибо совокупное воздействие субпредельных концентраций тяжелых металлов может давать выраженный токсический эффект. Отчасти это затруднение может быть сведено на нет посредством изучения зависимости между содержанием элементов в разных природных средах и биосубстратах организма человека. Однако и эта оценка по сути еще не является внешней и поэтому должна быть дополнена сопоставлением выявленной картины накопления, трансформации и перехода вредных веществ из депонирующих сред в биосреды с данными о состоянии здоровья населения. Последние пока еще редки и сильно затруднены недоступностью информации. В итоге этих работ могут быть выявлены реальные опасные концентрации загрязняющих веществ, но при этом, вероятно, они могут быть сугубо региональны, в силу их связи с геохимией “местных” ландшафтов, пищевым рационом населения и т.д.

Следующая составляющая - функциональное зонирование территории. В практике эколого-географических предпроектных исследований утвердилось традиционное направление в разбивке урбанизированных территорий на пять функциональных зон: производственную, жилищную, транспортную, рекреационную и социально-бытовую. Однако для целей регламентации природопользования районирование должно производиться до уровня городских техногеосистем (ТГС). Техногеосистемы характеризуются как участки, возникшие на месте одной или нескольких смежных естественных геосистем, с общей историей освоения и с однотипностью современных антропогенных воздействий по всему ареалу.

Пространственная структура техногеосистемы и ее предметно-ландшафтное наполнение непосредственно определяют степень свободы человеческого поведения. Кроме того, различные техногеосистемы имеют разный показатель “пребываемости” населения, иначе говоря, плотность потенциальных жертв загрязнения и режим их суточной миграции.

Третья составляющая - оценка средостабилизирующих возможностей территории — включает картографический анализ факторов, способных оптимизировать экологическую ситуацию в городе (зеленые насаждения, водоемы, почвенный покров). Оценка зеленых насаждений проводится с учетом формы и размеров ареалов, их вертикальной структуры, возраста, породового состава, степени и характера ухоженности.

Последняя составляющая - эта регламентации режимов природопользования и следующих из них управленческих решений. Регламентации жизнедеятельности населения направлены на такое регулирование пребывания и проживания населения, его промышленной, садовоогородной и рекреационной деятельности, которое при имеющемся сочетании факторов приведет к минимальному экологическому риску.

Экология города многими совершенно неправильно отождествляется только с задачами охраны окружающей природы. Для улучшения условий жизни в городе важно иметь на его территории крупные зеленые массивы – и в дополнение к существующим, и взамен застроенных, на искусственно созданных поверхностях. Живые растения на городских крышах – прекрасный символ экологического оздоровления городской среды, к сожалению, еще недостаточно и робко воспринимаемый архитекторами и строителями.

Огромные площади крыш промышленных, жилых и общественных зданий, подземных сооружений представляют собой незаменимый резерв городских территорий. В настоящее время большинство кровель используется как автостоянки, посадочные площадки для вертолетов; на них размещаются хозяйственные блоки или инженерно-технические устройства. Однако большинство кровель остается незанятыми, что открывает широкие возможности изменения городского ландшафта.

Кровли городских зданий могут стать своего рода искусственным основанием для садов, бульваров, скверов и других объектов ландшафтной архитектуры города. Сады на крышах способны защитить конструкции кровель от повреждений, повысив, как говорят, их износостойкость. Не менее важно и то, что поглощая влагу, растения уменьшают нагрузку на

ливневую канализацию, в результате это сможет предотвратить катастрофические паводки и наводнения.

Совсем не случайно «программным пунктом новой архитектуры» считал использование крыш всемирно известный архитектор Ле Корбюзье, он писал: «Поистине это противоречит всякой логике, когда площадь, равная целому городу, не используется, и шиферу остается любоваться звездами!»

Общеизвестно, что покрытия современных зданий, перегреваясь в жаркое время до +80°C, излучают не только тепло, но и вредные летучие вещества, что значительно ухудшает состояние воздушного бассейна города, оказывая отрицательное влияние на его климат. Данное явление можно значительно уменьшить за счет озеленения крыш. Исследованиями немецких ученых установлено, что температура покрытия здания может быть снижена летом в очень больших пределах — до +25°C. Суточный температурный режим озелененной крыши в сравнении с обычной рулонной кровлей тоже значительно выравнивается и не только летом, но и зимой. Велика также разница между температурой в верхних этажах помещений и в саду на крыше здания, на уровне озелененной поверхности. Она составляет до 17-18°C, что особо ощутимо в жаркую погоду, и это тоже свидетельствует о преимуществах озеленения крыш.

Растения на крышах способствуют уменьшению запыленности. В жаркие дни потоки воздуха с пылью задерживаются в кронах деревьев и кустарников, имеющих шероховатую поверхность листьев. Даже в сухом состоянии небольшие полосы газона с кустарником улавливают их проходящих над ними потоков воздуха до 50% пыли, а при поливе и увлажнении растений эффект еще выше. Растительный слой, кроме того, уменьшает и вредные электромагнитные излучения, защищает конструкции кровли и от ультрафиолетовых лучей. Не следует забывать и о том, что одновременно он может служить дополнительным утеплением кровли и предохраняет ее, как уже отмечалось, от механических повреждений.

Исследования доказали также значительный шумозащитный эффект озелененных крыш, несколько снижающийся, но не устраняющийся зимой. Только за счет растений на крышах можно достичь снижения шумового фона в граничащей застройке от 2 до 10 децибелл.

Слой растительного грунта толщиной 40 см, покрытый травой, удерживает до 20% атмосферных осадков. Медленное испарение влаги повышает влажность воздуха. При этом происходит естественная очистка воды, возвращающейся в воздух — водооборот в природе. Растения очищают воздух от микробов, поглощая углекислый газ, токсичные газы и пыль, и обогащают его кислородом.

Благоустроенные крыши-сады способны значительно разгрузить визуальные напряжения, снять отрицательные эмоции. Озелененные крыши станут пригодны для отдыха, прогулок, общения, спорта, воспитания детей, и в свою очередь это обогатит городскую жизнь новым содержанием.

Разрабатывать новые и усовершенствовать уже имеющиеся методики оценки техногенной нагрузки на застроенных территориях является основной и очень важной задачей в современном обществе, так как от этого зависит дальнейшее состояние окружающей среды и здоровье населения в целом. Чем более точно будет производиться оценка техногенной нагрузки, тем более полные и точные способы снижения этих нагрузок будет возможно разрабатывать и применять в дальнейшем.

Литература:

1. «Экологический словарь – М.: Издательский дом «Ноосфера», Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справка – М.: Просвещение»
2. Александрова Т.Д. Геоэкологические принципы проектирования природотехнических геосистем. М.: Изд-во ИГРАН, 1987. 322 с.
3. Касимов Н.С., Перельман А.И. Геохимическая систематика городских ландшафтов // Вестник МГУ. 1994. Серия 5. География. № 4. С. 36-42.

4. Сает Ю.Е., Ревич Б.А. Эколого-геохимические подходы к разработке критериев нормативов оценки состояния городской среды // Известия АН СССР. Серия география. 1988. № 4. С. 37-46.

5. Сорокина Е.П. Картографирование техногенных аномалий в целях геохимической оценки урбанизированных территорий // Вопросы географии. М., 1983. № 120. С. 55-67.

6. Титова Н. П. Сады на крышах. М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2002. -112с.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Бухаров В.Г., Фоменко А.Г. - студенты группы ПГС-73,
Романенко О.Н. – старший преподаватель

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

Основная цель функционального зонирования – выделение в пределах города относительно однородных по природным особенностям и техногенной нагрузке участков на предмет рационального хозяйственного использования земель с учетом геоэкологической ситуации. В условиях городских агломераций природные комплексы являются базовыми элементами, формирующими природную составляющую природно-техногенной геосистемы. Выбор порядка природного комплекса, рассматриваемого в каждом конкретном случае, зависит в первую очередь от масштаба работ.

Методика функционального зонирования базируется, в первую очередь, на природоохранных принципах:

- степени защищенности территории от негативных процессов и явлений, сопровождающих техногенное вмешательство;
- степени воздействия различных объектов городской инфраструктуры на элементы природного комплекса.

Подобный подход к функциональному зонированию несколько отличается от принятого в градостроительстве и предусмотренного в соответствующей документации, так как в данном случае основной упор делается не только на особенности застройки и использования территории, но и на ее природные условия. Это позволяет, во-первых, охарактеризовать отдельные участки по степени проявления тех или иных негативных процессов, вызванных антропогенной деятельностью, а во-вторых, в соответствии с использованием территории и степенью ее защищенности от негативных техногенных воздействий, выделять участки с различным регламентом деятельности.

Охрана природного комплекса - научно обоснованный комплекс управленческих решений (разрешительных и запретительных), направленный на сохранение и улучшение природных условий. Такие меры и решения, как правило, не требуют самостоятельного проектирования и применения специальных инженерных средств.

Защита природного комплекса - научно обоснованный и спроектированный комплекс мер инженерного воздействия на один или несколько компонентов природного комплекса с целью изоляции источников загрязнения, пополнения водных ресурсов, недопущения (профилактики) негативных геологических явлений и процессов.

Реабилитация природного комплекса - научно обоснованный и специально спроектированный комплекс мер (инженерных, биологических, социальных), направленный на возвращение природному комплексу или его компонентам экологически приемлемых свойств и качеств.

Проявления техногенных воздействий чрезвычайно разнообразны по характеру, масштабам, интенсивности и времени существования. При воздействии на один из компонентов природного комплекса кажущаяся инертность остальных компонентов в действительности объясняется относительной устойчивостью и резистентностью экосистем. Главным же свойством природного комплекса является способность быть именно системой. В этом случае воздействие на один компонент вызывает отклик во всех других (немедленно или в будущем).

Одним из основных проявлений техногенного воздействия на природный комплекс является процесс загрязнения. В городских условиях он характерен практически для любых видов техногенных воздействий, имеет повсеместное распространение, протекает в течение всего времени освоения и использования территории и отражается на всех составляющих природного комплекса. В этой связи изучение взаимодействия элементов природного комплекса и техногенных компонентов наиболее удобно проводить, основываясь на изучении пространственно-временной структуры распространения и распределения загрязнений.

По отношению к процессам переноса и накопления загрязняющих веществ все компоненты природного комплекса могут быть разделены на две группы:

- среды, преимущественно накапливающие загрязняющие вещества (почвы, донные отложения, биотические компоненты);
- среды, преимущественно транспортирующие загрязняющие вещества (воздушные массы, поверхностные и подземные воды).

Изучение состояния накапливающих сред дает ответ на вопрос о степени воздействия техногенных объектов на элементы природного комплекса за определенные периоды времени. Однако, рассматривая лишь среды-накопители, невозможно выявить основные источники загрязнения и разработать комплекс мер по предотвращению его дальнейшего распространения. Следовательно, при функциональном зонировании из всех составляющих природного комплекса основным объектом изучения должны являться транспортирующие среды.

В городских условиях ведущими факторами в формировании воздушных потоков в приземном слое атмосферы являются продуваемость отдельных кварталов, этажность и плотность застройки, степень озелененности территории. С учетом того, что земная поверхность города на многих участках была спланирована в процессе строительства, значимость вышеуказанных факторов существенно увеличивается. Работы по изучению формирования и распространения воздушных загрязнений в пределах города должны выполняться в крупном масштабе - 1:500 или же, в крайнем случае, 1:2000.

Загрязнение поверхностных вод формируется за счет трех основных факторов:

- поверхностного стока с территории и сброса ливневых вод;
- сброса загрязненных стоков с промышленных предприятий;
- разгрузки загрязненных грунтовых вод.

В формировании загрязнения поверхностных вод ведущую роль играют временные факторы; пространственные закономерности размещения источников загрязнения имеют подчиненное значение. Следовательно, масштаб выполняемых работ не позволяет корректно рассматривать поверхностные воды в качестве транспортирующей среды. В то же время вклад поверхностных вод в общую картину формирования загрязнения, может быть косвенно определен при изучении накапливающих сред - донных отложений и т. п.

Основными факторами, определяющими процесс формирования загрязнения в подземных водах, являются:

- строение верхней части разреза;
- функциональная принадлежность территории;
- расположение и характеристика основных техногенных источников загрязнения.

В отличие от поверхностных вод, подземные воды имеют повсеместное распространение. Наиболее восприимчивым к техногенному воздействию является грунтовый водоносный горизонт, являющийся в условиях города наиболее загрязненным, так как любое загрязнение с поверхности попадает сначала именно в грунтовые воды. Из грунтового горизонта загрязнение может попадать в более глубокие водоносные горизонты. Поэтому при рассмотрении подземных вод в качестве транспортирующей среды первоочередное внимание должно уделяться именно грунтовым водам. Основные факторы, влияющие на формирование и распространение загрязнений в потоке грунтовых вод, являются пространственными. Степень загрязнения грунтовых вод и химический состав загрязнителей будут существенно различаться в зависимости от ее

функциональной принадлежности территории. На участках, занятых промышленными предприятиями, основными загрязняющими веществами являются тяжелые металлы, нефтепродукты, тепло. Для жилой застройки характерны вещества - индикаторы "бытовых" загрязнений: органические соединения (не относящиеся к нефтепродуктам), соединения азота и фосфора, повышенные концентрации хлорид-ионов, тепло. В пределах площадей, занятых зелеными насаждениями (лесов, парков и пр.) специфический набор компонентов-загрязнителей выделить достаточно сложно. Функциональная принадлежность территории является некоторым комплексным показателем, отражающим, во-первых, общие закономерности техногенной нагрузки (плотность застройки, плотность населения, густота дорожной сети, степень озелененности и т.д.), а во-вторых, общие закономерности воздействия на грунтовые воды (формирование и распространение загрязнений, химический состав загрязняющих веществ, степень загрязненности и т.д.) Следовательно, задача по определению наиболее уязвимых для загрязнения участков базируется на изучении пространственного распределения территорий, различных по своей функциональной принадлежности.

Все объекты инфраструктуры города могут быть разделены на три большие группы, соответствующие различным функциональным зонам:

- промышленные зоны (промзоны) - территории, в пределах которых преимущественное распространение имеют промышленные предприятия;
- селитебные зоны - территории, в пределах которых основной является жилая застройка;
- рекреационные зоны - территории, в пределах которых распространены зеленые насаждения, как сохранившиеся в относительно ненарушенных условиях, так и высаженные позднее и территории, которые могут использоваться в рекреационных целях после выполнения комплекса мер по их благоустройству.

Выделенные крупные функциональные зоны далее подразделяются на более мелкие - в соответствии с некоторыми изменениями в объектах техногенной нагрузки и, соответственно, в характере и степени воздействия на грунтовые воды. Исключение составляют лишь промышленные зоны, так их можно рассматривать в качестве единой промзоны, не проводя разделение предприятий по типам производств. Объясняется это следующими причинами:

1. В пределах промзон сосредоточены предприятия, имеющие самый разнообразный спектр производств. Следовательно, состав загрязняющих веществ, поступающих со всех предприятий промзоны, также будет достаточно широк.

2. Основные вещества-загрязнители, формирующие большую часть массового расхода, для предприятий различного профиля являются одинаковыми. В связи с этим загрязнение, поступающее в грунтовые воды от различных предприятий в пределах одной промзоны, будет иметь некий средневзвешенный состав.

Среди селитебных зон выделяются две подзоны:

а). территории с основной застройкой до 5 этажей. К ним относятся, во-первых, районы старой жилой застройки и, во-вторых, районы, застроенные в период до 1965 гг.

б). территории с основной высотной застройкой (9 этажей и выше). К ним относятся преимущественно новые "спальные" микрорайоны.

Подобное разделение связано с тем, что для каждой из подзон различны основные архитектурно-градостроительные характеристики: плотность населения, количество объектов социально-бытового обслуживания, озелененность территории, плотность дорожной сети, густота и способ прокладки коммуникаций. Кроме того, утечки из водонесущих коммуникаций, являющиеся основным источником загрязнения грунтовых вод в пределах селитебных зон, различны в районах старой и новой застройки. На большинстве участков старой застройки замена водонесущих коммуникаций проводилась в начале 1960-х гг., то есть, в период массового строительства "пятиэтажек". В настоящее время практически все коммуникации корродированы и пришли в негодность. Прокладка коммуникаций в новых районах проводилась по иным принципам, чем ранее, и объемы утечек здесь - намного меньше, чем в старых районах. Вероятность загрязнения грунтовых вод за счет утечек из водонесущих коммуникаций на участках

низкоэтажной застройки - намного выше, чем в новых жилых массивах, и такое разделение селитебных зон представляется вполне правомерным.

Рекреационные зоны условно могут быть разделены на четыре подзоны:

- а) условно леса и лесопарки;
- б) городские сады, парки культуры и отдыха;
- в) условно скверы и окультуренные территории;
- г) преимущественно резервные территории.

Основываясь на результатах деления городской территории на различные функциональные зоны, можно качественно оценить характер и степень воздействия различных объектов городской инфраструктуры на элементы природного комплекса. Однако для принятия административных решений по вопросам дальнейшего развития тех или иных участков, необходимо выделенные функциональные зоны соотнести с территориями, имеющими определенный статус и режим природоохранной и хозяйственной деятельности. К последним относятся:

- водоохранные территории;
- памятники природы федерального и городского значения.

Итогом рассмотрения особенностей функционального зонирования и регламента использования территорий является составление двух схем - соответственно, схемы функционального зонирования территории и схемы регламентов природоохранной и хозяйственной деятельности.

На следующем этапе работ основная задача заключается в оценке сложившейся обстановки в пределах каждого из выделенных природных комплексов. Результатом ее решения является выделение в пределах отдельных функциональных зон участков, на которых негативное техногенное воздействие будет локализовано в наибольшей степени.

Решение подобных вопросов невозможно без разработки третьей схемы - схемы пространственного распределения функциональных зон. Данная схема позволяет изучить соотношение и пространственное взаиморасположение основных функциональных зон в пределах природных комплексов.

На основе вышеизложенных представлений о путях распространения загрязнения и степени его влияния на отдельных участках, выделяются территории, на которых загрязнение грунтовых вод будет проявляться в первую очередь. Точное определение их границ представляет собой отдельную задачу и должно выполняться с привлечением аппарата гидрогеологического моделирования при проведении более крупномасштабных работ.

Для более наглядного представления о местонахождении и площади выявленных неблагоприятных участков составляется еще одна схема - схема территорий, испытывающих наибольшее техногенное воздействие. Данная схема представляется весьма полезной при выборе первоочередных участков реконструкции, а также при общем анализе экологического состояния территорий.

Литература:

1. Биогеохимическая лаборатория. Труды. Вып. 16. - М., АН СССР 1980,
2. Водный кодекс Российской Федерации. - М., 1995.
3. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной Среды. Л., Тидрометеиздат", 1987.
4. Горная энциклопедия, т. 4. - М., "Советская энциклопедия", 1984.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Лакке Ю.А. - студентка группы ГСХ-71, Романенко О.Н. – старший преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Градостроительство как область человеческой деятельности характеризуется высокой степенью природопотребления. Города используют ресурсы всех геосфер: литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы — флору, человеческие резервы и, опосредованно, фауну.

В результате урбанизации создается новая среда обитания. В ней геосфера активно взаимодействует с техносферой, поскольку градостроительные системы представляют собой совокупность природных и искусственно-планировочных образований. В этих системах изменяются природные условия, нарушается экологический баланс, сложившийся в результате протекающей уже много миллионов лет эволюции.

В настоящее время условия строительства в крупных городах таковы, что наиболее интенсивно строительные работы ведутся в центральной части населенных пунктов. Отличительной особенностью современного городского строительства является стремление к освоению подземного пространства. Это связано, с одной стороны, с привлекательностью для инвесторов размещения объектов в районах с уже развитой инженерной инфраструктурой и наибольшей концентрацией населения, а с другой стороны, с исторической психологией престижности объектов недвижимости в центральных районах городов.

- В этом случае при проектировании зданий и инженерных сооружений, а также при выполнении работ нулевого цикла в условиях плотной городской застройки как проектировщикам, так и подрядным организациям необходимо решить сложные геотехнические проблемы. Игнорирование этих проблем может привести в лучшем случае к нарушению условий нормальной эксплуатации инженерных сооружений, а в худшем - к аварийным ситуациям и человеческим жертвам.

Современные строительные технологии производства работ нулевого цикла, именующиеся сегодня в широком кругу специалистов как геотехнологии (гео - земля, греч.) позволяют решать любые инженерные задачи строительства и реконструкции. Переход от типового строительства на свободной территории к реконструкции и новому строительству в сложных условиях плотной городской застройки - это актуальная задача всех участников современного строительного комплекса.

- **Первая проблема**, с которой приходится сталкиваться строителям при освоении геотехнического пространства в условиях плотной застройки, - это подготовка территории будущей площадки строительства. Данная проблема достаточно сложная и требует решения нескольких задач:

- оценки геотехнической ситуации строительства. Она должна включать в себя комплексные инженерно-геологические и инженерно - экологические изыскания с учетом возможных геодинамических процессов и явлений, а также оценку состояния грунтов основания и фундаментов вблизи существующих зданий и сооружений. Такой подход необходим, т. к. за время эксплуатации построенных зданий, как правило, происходит изменение гидрологической и геологической обстановки. В пределах будущей площадки строительства меняются прочностные и деформативные свойства грунтового массива. Кроме того, необходимо оценить техническое состояние фундаментов существующих зданий с точки зрения возможности восприятия ими части давлений от вновь устраиваемых зданий;

- разработки мероприятий по предотвращению возможных разрушений расположенных вблизи зданий во время производства геотехнических работ и выбора щадящей технологии работ нулевого цикла;

- переноса существующих коммуникаций с учетом нового строительства.

• **Вторая проблема** - это выбор типа и конструкции фундамента будущего сооружения. При выборе фундаментов в стесненных условиях строительства необходимо учитывать сложное напряженно-деформируемое состояние грунтового массива, которое возникает из-за взаимного влияния существующих и вновь возводимых зданий. В этом случае эпюры напряжений в грунтовом массиве будут накладываться друг на друга, что может привести к недопустимому перенапряжению уже нагруженного грунтового основания. Обычно следствием этого является развитие дополнительных деформаций существующих зданий и переход их в аварийное состояние. Кроме того, необходимо грамотно подобрать конструкцию нового фундамента и осуществить его устройство с учетом не только геологических условий строительства, но и с учетом возможного влияния новых фундаментов на уже существующие. В составе проекта должен быть выполнен прогноз геотехнической обстановки как на этапе строительства, так и на этапе нормативного срока эксплуатации здания. В этом случае при производстве геотехнических работ необходимо соблюдать определенный технологический регламент, который заключается в создании параметров щадящих режимов производства работ, обеспечении надлежащего контроля за качеством работ нулевого цикла и обеспечении геотехнического мониторинга. Основные позиции технологического регламента должны содержаться в проекте организации работ, а в более уточненном виде - в проекте производства работ.

• **Третья проблема** - стоимость устройства фундаментов. Известно, что стоимость выполнения геотехнических работ составляет от 10 до 40 % общей стоимости СМР по зданию, в зависимости от сложности геологических условий и уровня ответственности сооружения. С учетом выполнения всех перечисленных выше требований понятно, что производство работ нулевого цикла в условиях плотной городской застройки потребует от инвестора значительно больших вложений, нежели при строительстве аналогичных сооружений на свободных площадках. В этом случае для того чтобы сохранить привлекательность для инвестора такого проекта с точки зрения быстрой окупаемости капитальных вложений, необходимо устраивать такие виды фундаментов, которые обеспечивают высокую рентабельность используемого земельного участка. Этого можно добиться, используя современные геотехнологии такие как «стена в грунте», грунтовые анкера, высоконапорное закрепление грунтов, армирование оснований, устройство СРА-свай и т. д., которые позволяют эффективно использовать подземное пространство под зданиями, а также дают возможность передать значительные полезные нагрузки от тяжело нагруженных сооружений на грунтовое основание.

• **Четвертая проблема** - это выполнение геотехнических работ по устройству фундаментов. 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 особенности, опасность возникновения аварийной ситуации возникает при строительстве на структурно-неустойчивых и техногенных грунтах. Наиболее сложными геотехническими работами можно считать разработку вблизи существующих зданий котлованов, особенно с применением технологий водопонижения грунтовых вод; строительство вблизи существующих малоэтажных зданий новых со значительными нагрузками на основание; передачу динамических нагрузок на основание существующего здания при погружении свай или шпунта.

Литература:

1. Тетиор А.Н. Городская экология, М: 2007-331с
2. Маслов Н.В. градостроительная экология, учебное пособие, 2002 г.

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Дунин Р.С.– студент группы ПГС-71, Романенко О.Н. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Вторая половина XX в. характеризуется бурным технологическим развитием человеческого сообщества. Достижения в области разработки и получения новых материалов, управления их физическими, химическими и механическими характеристиками и свойствами позволили создавать и реализовывать новые технологии и объекты в промышленности, энергетике, строительстве, на транспорте и в других отраслях. Значительно расширились масштабы деятельности по созданию новых техногенных систем.

В это же время кардинально возрастает потребность в переработке огромного количества информации, что вызывает стремительное развитие методов и средств обработки, хранения и управления информационными массивами, компьютерных технологий, информационных и интеллектуальных систем.

Создавая новые промышленные объекты и технологии, связанные с освоением и использованием природных ресурсов, люди очень часто не способны оценить последствия своего вмешательства в природу, что ведет к необратимым изменениям в биосфере.

Особое место здесь занимает геоэкология как междисциплинарная наука, изучающая состав, структуру, закономерности функционирования и эволюции природных и антропогенно преобразованных экосистем высокого уровня организации. Она представляет собой синергию биологических, геологических и технических наук, ставящих во главу угла изучение, разработку и реализацию методов, направленных на сохранение и улучшение жизни на Земле

Объектом исследования геоэкологии являются геосферные оболочки Земли: литосфера, гидросфера, атмосфера. Предмет исследования — закономерности и устойчивость человеческой деятельности по развитию жизни на нашей планете.

Теоретические основы геоэкологии базируются на фундаментальных научных теориях и дисциплинах — биологии, физики, химии, математики, механики, геологии, географии. Методологические основы геоэкологии составляют: знания и исследования, определяющие элементы геосферы, на которые оказывает воздействие техногенная деятельность, и их взаимосвязь; качественные и количественные параметры, описывающие эти воздействия; методы, позволяющие установить, измерить, рассчитать, подвергнуть контролю и наблюдению эти параметры; технические, технологические средства, которые могут реализовать данные методы с целью минимизации или ликвидации воздействий на геосферные оболочки.

Наибольшая нагрузка по разработке и практической реализации инженерных методов, технологий, технических средств, стандартов и объектов, обеспечивающих решение названных природоохранных задач и мероприятий в различных отраслях производственной и хозяйственной деятельности, ложится на промышленную экологию. Как прикладная наука она включает в себя инженерную экологию, которая занимается разработкой и практическим применением технологических и технических методов регулирования воздействий на окружающую среду. Инженерная экология включает в себя многие направления, определяемые отраслями производственной и хозяйственной деятельности (строительство, транспорт, сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых и др.).

Один из важнейших разделов промышленной инженерной экологии — экология строительной деятельности, или строительная экология. Ее основное содержание заключается в формировании научных основ и инженерных методов, обеспечивающих экологическую безопасность строительства.

Строительство оказывает огромное влияние на формирование искусственной среды обитания человека, качество его жизни и производственной деятельности. Любой строительный объект различного функционального назначения создают на основе принятия решений, связанных с вмешательством в природу. Построенный объект представляет собой также

сложную техногенную систему, которая при определенных обстоятельствах превращается в источник опасных воздействий на человека и окружающую среду.

Здание или сооружение выступает как оболочка большинства производственных технологий, во многом определяя степень их воздействий на окружающую природную и социальную среду в случае возникновения природных и техногенных аварий и катастроф. В настоящее время проблемы обеспечения инженерной и экологической безопасности, повышения качества и надежности, ресурсосбережения занимают одно из центральных мест в строительной науке, образовании и практике.

- строительство природоохранных сооружений, комплексов и систем;
- применение биопозитивных элементов при строительстве зданий;
- экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду;
- экологический мониторинг и информационно-экологические системы, имеющие

иерархическую многоуровневую структуру: объектная — территориальная — региональная — национальная системы;

- нормативное и правовое обеспечение охраны окружающей среды в строительной деятельности.

Строительная деятельность, включающая в себя такие организационно-технологические комплексы работ, как инженерные изыскания, проектирование, строительные-монтажные работы, производство строительных материалов, располагает большим арсеналом современных технологических, технических, инженерных решений, методов, средств, которые составляют основу системы обеспечения геоэкологической безопасности строительства. Принципы ГЭБС и практическое решение вышеназванных задач реализовывают архитекторы, конструкторы, проектировщики, строители, эксплуатационники, представители экспертных и надзорных органов путем принятия конкретных инженерных решений.

1) Градостроительные решения. Генеральные планы городов, поселений и освоения территорий, с учетом создания безопасной и комфортной среды жизнедеятельности; проектирование систем расселения с учетом рационального взаимодействия человека и природы (урбоэкология); системный подход к озеленению жилых массивов и промышленных зон; сохранение памятников истории, архитектуры и природы.

2) Землепользование. Уменьшение или исключение отторгаемых в процессе строительства объекта земель; возвращение (рекультивация) земель в естественное состояние после окончания срока эксплуатации; уменьшение устройства непроницаемых экранов на поверхности и ниже поверхности земли (бетонные, асфальтовые и другие покрытия); рациональная организация свалок, мест хранения жидких и твердых отходов строительной деятельности; очистка сточных вод.

3) Архитектурно-планировочные решения. Использование рельефа и ландшафта; масштабирование зданий и сооружений адекватно местности; использование естественных источников света, солнечной энергии, направления ветра; визуальное восприятие здания, его элементов, цвета, особенностей отделки (видеоэкология) и др.

4) Структурно-конструктивные решения. Конструкции экологически чистых зданий (использование возобновляемых источников энергии для жизнедеятельности здания, тепловые насосы, безотходность, утилизация отходов и сточных вод и др.); производство и применение экологически чистых строительных материалов; гибкие конструктивно-технологические решения, позволяющие резко снизить расход ресурсов при изменении назначения здания, его модернизации или ликвидации; биопозитивные конструктивные решения.

5) Технологические решения. Оптимизация размеров строительной площадки; уменьшение объемов переработки грунта при устройстве подземной части зданий и сооружений; сохранение растительного слоя грунта; защита грунтовых вод от загрязнения; снижение динамических воздействий на грунт (ударные методы, вибрационное воздействие, взрыв, тяжелое трамбование); сокращение применения технологий, связанных с устройством противодиффузионных завес и экранов; ограничение применения технологий, дающих большое количество отходов строительных материалов; развитие безотходных технологий.

Изучение дисциплин инженерно-экологического цикла должно способствовать получению, освоению и практическому применению знаний специалистами, принимающими инженерные, экономические и управленческие решения, связанные с осуществлением производственной и хозяйственной деятельности с целью гармоничного сочетания требований развития техногенной среды и сохранения природной среды.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОЭКОЛОГИИ В РОССИИ

Бессонов В.В. – студент группы ПГС-73, Романенко О.Н. – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В отечественную науку термин «геоэкология» ввёл В.Б. Сочава в 1970 г. в рамках ландшафтно-экологического подхода.¹

Важно отметить, что представители разных научных дисциплин рассматривают геоэкологию с различных позиций, как правило, противоречивых.

В 80-х годах XX века геологи предложили трактовать геоэкологию как новую область знаний, изучающую закономерные связи между живыми организмами, в том числе человеком, техногенными сооружениями и геологической средой (Козловский и др., 1989).

По мнению С.В. Клубова и Л.Л. Прозорова (1993), геоэкология — это наука, изучающая законы взаимодействия литосферы и биосферы, с учётом специфики человека и его деятельности.

Согласно академику В.И. Осипову (1993), геоэкология - это междисциплинарная наука об экологических проблемах геосфер, «триумвират» наук о Земле — географии, геологии и геоэкологии.

Послевоенное развитие СССР стало самым тяжелым испытанием для природы страны. Цензура запрещала публиковать негативные данные о влиянии хозяйства на природу, в то время как пресса сообщала об ужасных экологических нарушениях в капиталистическом мире и о благоприятности преобразований природной среды в СССР.

На этом фоне подлинным прорывом стала выпущенная в 1967 г. брошюра министра геологии СССР, академика А.В.Сидоренко (1917-1982) «Человек, Техника, Земля». В ней, он писал, что изучение процессов, вызываемых деятельностью человека в литосфере и на ее поверхности, - задача не менее важная, чем освоение Космоса. Он ввел представление о геологической среде, как об используемой человеком части литосферы. Позже Е.М.Сергеев определит геологическую среду, как верхнюю часть литосферы, представляющую собой многокомпонентную динамическую систему, которая находится под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека и, в свою очередь, в известной степени определяет эту деятельность. В 1970-е и начало 1980-х гг. развитие геолого-географических наук России происходит главным образом под воздействием их экологизации.

В эти же годы возникает идея более широкого слежения за состоянием окружающей среды на базе инструментальных измерений, дистанционных методов и других приемов. Появилось представление о мониторинге (Б.В.Виноградов, Ю.А.Израэль, И.П.Герасимов и др.).

Важное значение для развития геоэкологии имеет разработка принципов инженерно-геологического районирования (Г.А.Голодковская, В.Т.Трофимов), проблем инженерной геодинамики (Г.С.Золотарев, В.Д.Ломтадзе, А.И.Шеко и др.), геосистемного и формационного анализа в инженерной геологии (Г.К.Бондарик, Г.А.Голодковская), комплексного натурно-экспериментального метода изучения и объяснения генезиса и инженерно-геологических свойств лессовых пород (Е.М.Сергеев, А.В.Минервин, Н.Н.Комиссарова, В.Т. Трофимов). Большую роль в развитии инженерной геологии, как ярко выраженной междисциплинарной и поэтому глубоко геоэкологичной области знания сыграло издание многотомной монографии «Инженерная геология СССР».

В 1980-х гг. страна располагала достаточно большим количеством законов и нормативных актов по охране природы, которые практически не выполнялись. В 1988 г., когда в стране был образован Государственный комитет по охране природы (Госкомприрода СССР). Статус

Госкомитета это ведомство имеет и в современной России. Последние годы существования СССР характеризовались высокой активностью общественности, требовавшей, например, приостановить загрязнение Байкала, запретить строительство Катунской ГЭС, прекратить импорт из других стран радиоактивных отходов и захоронение их на нашей территории, не производить сброс радионуклидов в Енисей с предприятий Красноярск-26 и Красноярск-45.

Перечисленные требования были выполнены, хотя и не в полной мере. В 1990 г. вышел в свет «Национальный доклад о состоянии окружающей среды в СССР в 1988 г.» Затем были публикации за последующие годы. И теперь ежегодно Госкомэкология публикует «Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации».

В рамки задачи комплексного природопользования укладывается и проблема полноценного проведения ОВОС. 19 июля 1995 г. Дума приняла закон «Об экологической экспертизе». Статья 14 этого закона содержит первое указание на «материалы оценки воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности». Содержание процедуры не раскрывается. Тем не менее, положено основание для развертывания системы подзаконных актов, которое, началось еще несколько лет назад.

Таким образом, ныне отечественная наука располагает огромным фондом геоэкологических разработок и задача состоит в создании системы их оптимального использования для целей управления окружающей средой.

Современные технологии в геоэкологических исследованиях, такие как математическое моделирование природных и природно-антропогенных систем, внедрение фрактального подхода к их изучению, автоматизированная компьютерная обработка данных дистанционного зондирования, аналитических исследований природных сред, создание ГИС и другие методологические достижения наук о Земле последних нескольких десятилетий существенно усовершенствовали возможности научно обоснованного природопользования.

Также наблюдается усиление интеграции наук о Земле именно тогда, когда необходимо решать проблемы управления окружающей средой в условиях чрезмерной антропогенной нагрузки на природу.

Итак, геоэкология:

- интегрирует данные многих, но в особенности геолого-географических дисциплин с целью более глубокого понимания законов функционирования природных и природно-антропогенных систем;
- новый уровень взаимопроникновения оформившихся ранее интегральных наук, исследующих геосистемы различных, но в особенности высоких рангов;
- будет касаться и проблем, связанных с серьезно затронутой человеческой деятельностью частью Космоса;
- это наука об организованности биосферы, вмещающей ее супергеосферы и околоземного Космоса, об их антропогенном изменении, способах управления для целей выживания и устойчивого развития цивилизации;
- наука о механизме и архитектуре окружающей среды, при необходимости использующая ретроспективы и прогнозирование.

Формирующаяся геоэкология во многом по другому начинает раскрывать известные ранее законы природы и подошла к открытию новых. Тем самым она оказывает мощное воздействие на развитие общества. Геоэкология будет одной из главных наук в следующем столетии.

Литература:

1. Братков В.В. Геоэкология: Учеб.пособие / В.В. Братков, Н.И. Овдиенко. М., 2005.-313 с.
2. Голубев Г. Н. Геоэкология. Учебник для студентов высших учебных заведений. / Г.Н Голубев - М.: Изд-во ГЕОС, 1999. - 338 с.
3. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии: учеб. Пособие для экологических спец. Вузов / Н. А. Ясаманов.- М.:Академия, 2003. - 352 с.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЛАЗЕРНОМ СКАНИРОВАНИИ

Живаева А - студентка группы С-12, Хлебородова Л.И. – доцент

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

За прошедшие пару десятилетий нам посчастливилось стать свидетелями бурного развития технологий высокоточных измерений. Появление GNSS-технологий, позволяющих буквально за считанные минуты получить точные координаты местоположения точек (режим RTK), а также безотражательных тахеометров, имеющих возможность работать без применения специальных отражателей, стало важным технологическим прорывом в области геодезических измерений. Однако применение спутниковых геодезических приемников и безотражательного тахеометра не позволяло с максимальной точностью описывать объект съемки и строить полноценную цифровую модель – координатные данные были точными, но слишком разреженными. На построение трехмерных цифровых моделей фасадов зданий или чертежей цехов требовались значительные временные ресурсы, работы получались трудоемкими и дорогостоящими. С появлением новой технологии – ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ – задача построения 3-D цифровых моделей значительно упростилась. Одновременно с появлением новой технологии появляется и множество вопросов: Что это за технология? Как она работает? Где применяется? Какой сканер выбрать?

Что такое лазерное сканирование?

Это метод, позволяющий создать цифровую модель всего окружающего пространства, представив его набором точек с пространственными координатами. Основное отличие от традиционных тахеометров – гораздо большая скорость - 5000 измерений в секунду – в среднем два-три полных рабочих дня измерений обычным тахеометром, и высокая плотность - до десятков точек на 1 кв. см. поверхности – измерений. Полученная после измерений модель объекта представляет собой гигантский набор точек (от сотен тысяч до нескольких миллионов), имеющих координаты с точностью несколько миллиметров.

Как это делается?

Сканер измеряет расстояние до объекта и два угла, что дает возможность вычислить координаты. Пучок лазера исходит из излучателя, расположенного в измерительной головке сканера, отражается от поверхности объекта и возвращается в приемник (также расположенный в измерительной головке). Пользователь задает шаг сканирования, и вращающаяся призма распределяет лазерный пучок по вертикали, а сервопривод, поворачивая блок измерительной головки, обеспечивает распределение пучка по горизонтали с этим шагом. Данные измерений автоматически записываются на внешний или внутренний носитель памяти.

После того, как произведены измерения, начинается процесс обработки. Изначально, сырые измерения представляют собой «облако» точек, которые необходимо представить в виде чертежей, схем в САД формате. Весь процесс обработки состоит из нескольких основных этапов:

«Сшивки» сканов

Во время съемки объекта, для полного покрытия поверхности, требуется провести несколько сканов. Для создания единого скана производят процедуру объединения. Самым распространенным методом «сшивки» является метод совмещения сканов по опорным точкам, которые отображаются на смежных сканах.

Трансформация координат

Для точного представления будущего чертежа или схемы необходимо задание определенной единой системы координат. Начало системы координат каждого отдельного скана, производимого с определенной точки, находится в центре измерительной головки сканера. Для связи координат объекта, полученных из разных сканов, необходимо выбрать единую систему координат, определить в ней центр сканирования для каждого случая и трансформировать все полученные координаты в единую систему.

Создание поверхностей

На данном этапе необходимо представить “облака” точек математически описываемыми поверхностями. С помощью прикладного ПО можно либо создать TIN-поверхность – аппроксимировать поверхность триангуляционным методом, либо аппроксимировать поверхность с помощью простейших правильных математических поверхностей (плоскость, сфера, цилиндр и пр.). Созданные подобным образом поверхности, могут быть экспортированы в любые САД и 3D-приложения. Если сканирование сопровождается цифровой видео- или фотосъемкой, то на этапе обработки можно совместить сканированное изображение объекта с его видео изображением, придав скану реальные цвета и текстуру.

Для чего нужно лазерное сканирование?

Для создания сплошной съемки объекта с большой скоростью. Там где требуется сделать большой объем работ за малое время:

- 1) съемка зданий и строений;
- 2) съемка предприятий со сложной структурой (нефтегазоперерабатывающие комплексы, химические предприятия и т.д.);
- 3) съемка дорог и дорожных объектов (мостов, путепроводов, прилегающей зоны);
- 4) съемка открытых и закрытых горных разработок;
- 5) съемка ситуации и рельефа.

Какой сканер выбрать?

Гарантия успеха при выполнении работ, требующих применения технологии лазерного сканирования, заключается в правильно подобранном инструменте.

Оптимальный комплект оборудования для решения своего круга задач Вы сможете найти в семействе лазерных сканирующих систем, разработанных компанией Leica Geosystems.

Leica HDS4400 – уникальное решение для маркшейдерии и горного дела. HDS4400 позволяет выполнять работы в условиях повышенной запыленности и при низких температурах окружающей среды.

Специализированное программное обеспечение I-Site Studio, поставляемое в комплекте со сканером HDS4400, имеет интуитивно понятный интерфейс и не обременено лишними функциями, поскольку специально разработано для горных работ и маркшейдерии. Использование одной программы позволяет решать множество задач:

Эскавация и штабелирование

Измерение объемов насыпей и отвалов

Контроль объемов выемки и перевозки сырья

Проведение съемки на открытых разработках

Геологическое картирование.

Благодаря наличию встроенной цифровой камеры высокого разрешения (37 Мегапикселов), фотографические данные автоматически накладываются на данные лазерного сканирования, что позволяет более полно анализировать исследуемое пространство выработки.

Leica HDS6000 - наилучшее решение для тех, кому важно получить точные данные при ограниченном времени. HDS6000 является самым быстрым сканером с очень высокой точностью измерений. Скорость сканирования достигает 500 000 точек в секунду.

Лазерный сканер HDS6000 легко переносить, устанавливать на новом месте и выполнять измерения благодаря встроенным накопителю на жестком диске, панели управления и батареям, установленным в корпус сканера. Сканер позволяет производить измерения на расстоянии до 79 метров (при коэффициенте отражения поверхности 90%), имеет двухосевой компенсатор наклона.

Мобильность данной системы обеспечивается возможностью управлять сканером тремя различными способами:

1. С помощью панели управления, установленной на боковой крышке сканера;
2. С помощью бескабельного соединения с КПК
3. С помощью ноутбука.

С ноутбуком оператор получает полнофункциональное управление сканированием, отображением облака точек в реальном времени, определением местоположения сканера, проверкой качества получаемой информации и многое другое. Управление лазерным сканером осуществляется с помощью программы Leica Cyclone SCAN (входит в комплект поставки) с большим количеством настроек и функций управления. Для регистрации нескольких сканов в единую геометрическую сеть используется программа Leica Cyclone REGISTER, которая позволяет обрабатывать измерения, как по визирным маркам, так и по идентичным точкам без использования визирных марок.

Leica ScanStation 2 - оптимальное решение для организаций, выполняющих работы по исполнительной съемке промышленных предприятий, съемке зданий при реконструкции и строительстве.

ScanStation 2 выполняет измерения со скоростью до 50 000 точек в секунду с высочайшей плотностью и точностью, при этом позволяет получать качественные измерения даже небольших деталей объектов съемки за минимальное время на расстоянии до 300 м. Как и тахеометр, ScanStation 2 позволяет снимать объекты, расположенные вокруг инструмента - полный круг по горизонтали и 270 по вертикали. Двухосевой компенсатор наклона высокой точности позволяет устанавливать ScanStation 2 на точках с известными координатами, прокладывать тахеометрический ход, выполнять привязку по решению обратной геодезической засечки и даже выполнять разбивки с помощью фиксации видимого луча на выбранной точке.

ScanStation 2 надежно измеряет каждую отдельную точку. Минимальное расстояние между измерениями, малый размер лазерного пятна позволяют добиться оптимальной производительности, как при уравнивании сканов, так и при получении окончательного результата. Управление лазерным сканером осуществляется с помощью программы Leica Cyclone SCAN (входит в комплект поставки).

Leica ScanStation C10 - превосходный вариант для тех, кто ценит универсальность и совместимость со стандартными аксессуарами Leica.

Новая модель, пришедшая на смену легендарной Leica ScanStation 2. От своего предшественника она унаследовала лазерную систему, характеристики которой, согласно отзывам пользователей и данным метрологических тестов, признаны одними из лучших в мире наземного 3-D сканирования.

Все необходимые компоненты объединены в одном корпусе: высокоскоростная высокоточная дальнобойная сканирующая система; полноцветный графический контроллер; мощная фото- видеокамера; накопитель данных; встроенные сменные аккумуляторы с возможностью "горячей замены", стандартные для всех современных тахеометров Leica; встроенный двухосевой компенсатор, лазерный центрир и стандартный трегер.

Основные особенности

Знакомый интерфейс - как у тахеометра. ScanStation C10 поддерживает стандартную процедуру полевых работ с удобным и гибким интерфейсом тахеометра, очень легкий в освоении. Сенсорный дисплей.

Встроенная видеокамера с возможностью приближения и просмотра в режиме реального времени. Быстрый и точный выбор объекта сканирования и визирных целей

Встроенная цифровая фотокамера с высоким разрешением и автофокусом для фотореалистичного окрашивания облаков точек.

Трехмерное изображение визирных целей.

Совместимость со стандартным геодезическим оборудованием, таким как SmartAntenna или отражатель, которые устанавливаются на специальную ручку.

Специально спроектированное Smart X-Mirror зеркало для быстрого 360 сканирования.

Управление лазерным сканером осуществляется с помощью программы Leica Cyclone SCAN (входит в комплект поставки).

Резюмируя, хочется отметить, что на сегодняшний день лазерное сканирование – самый быстрый, точный и информативный из существующих методов измерений, а решения

компания *Leica Geosystems* устанавливают новый стандарт выполнения исполнительных, топографических и инженерных съемок любой сложности и детализации.

Литература:

1. http://ugt.ur.ru/laser_scan_Leica
2. <http://www.navgeocom.ru/catalog/659/4414/>

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ

Шубина И.А. - студентка группы ГСХ - 81, Хлебородова Л.И. – доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Вертикальная планировка городских территорий — изменение естественного рельефа земли путем срезки, подсыпки, смягчения уклонов и приспособления его для целей строительства. Вертикальная планировка — один из основных элементов городского благоустройства.

Вертикальная планировка населенных мест должна обеспечивать:

- приемлемые отметки для возведения зданий и сооружений;
- допустимые для движения транспорта и пешеходов уклоны на улицах и площадях;
- самотечный сток поверхностных вод (исключение составляют замкнутые котловины);
- минимальный объем земляных работ при кратчайших расстояниях перемещения земляных масс.

Вертикальная планировка требует первоочередного решения высотного положения городских магистралей, улиц и внутриквартальных проездов.

Затем комплексно решается общая композиция застройки и организация рельефа территорий кварталов и микрорайонов, проектируются инженерные сооружения (мосты, путепроводы, развязки транспорта и др.).

Планировочные отметки территории населенного места намечаются на основе следующих требований:

- сохранения по возможности естественного рельефа, почвенного покрова и существующих зеленых насаждений;
- обеспечения отвода поверхностных вод со скоростями, исключающими эрозионные процессы;
- минимального общего объема земляных работ с соблюдением, как правило, нулевого баланса в объемах выемки и насыпи в пределах планируемой площади, с учетом очередности строительства;
- ограничения по возможности высоты подсыпки при необходимости заложения подошвы фундаментов в материковый слой.

Земля, вынутая из котлованов под фундаменты и подвалы часто используется для устройства необходимого микрорельефа и придания территории застройки живописности.

Вертикальное планирование производится так, чтобы размещение земляных масс не вызывало оползневых и просадочных явлений, нарушений режима грунтовых вод и заболачивания территории.

Широкое применение типовых проектов жилых зданий вызывает изменение не только общей композиции застройки, но и приемов вертикальной планировки, особенно при свободной застройке, когда, вместо размещения зданий в квартале на одной высоте, они располагаются по возможности без изменения естественного рельефа; при этом проекты не требуют значительных переделок и переустройства входов. Проект вертикальной планировки разрабатывается с учетом всего комплекса требований: гармоничного сочетания рельефа с расположением домов, удобства подъездов, сохранения почвенного слоя и существующей растительности.

Земляные работы по вертикальной планировке выполняются после окончания нулевого цикла, прокладки всех подземных коммуникаций и устройства корыт под проезды и тротуары.

Проект вертикальной планировки — обязательная составная часть генерального плана города на всех стадиях его разработки. Совместно с проектом планировки города и на его основе составляется схема вертикальной планировки; проектные задания на вертикальной планировке улиц, кварталов и микрорайонов разрабатываются на основе проекта детальной планировки (ПДП) и одновременно с проектами застройки (ПЗ) кварталов и микрорайонов; проекты вертикальной планировки улиц, площадей, внутриквартальных и внутримикрорайонных территорий (рабочие чертежи) составляются на основе и одновременно с проектами застройки микрорайонов, кварталов, улиц и площадей.

Методы разработки проектов вертикальной планировки:

- методом профилей выполняются проекты вертикальной планировки по трассам улиц, осушительных и нагорных канав, дамб и др. сооружений;
- методом проектных горизонталей - проекты планировки города, района и микрорайона;
- смешанным методом — проекты улиц с большим числом пересечений, развязки движения в разных уровнях.

ЛАЗЕРНЫЙ НИВЕЛИР «ЛИМКА – ГОРИЗОНТ - КЛ»

Тарсуков Е. И. - студент группы ГСХ - 81, Хлебородова Л.И. – доцент

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

Относится к нивелирам технической точности.

Лазерный нивелир «Лимка – Горизонт - КЛ» предназначен для геометрического нивелирования, определения разности высот точек на местности посредством визирного луча, автоматически устанавливающегося горизонтально.

Прибор может применяться при выполнении общих строительно-монтажных работ, но особенно удобен при проведении отделочных работ внутри помещений, нивелировании полов и потолков, построении опорных и разметочных линий для установки различных шкафов, батарей, сантехники, установки стен, перегородок, и т.п.

Основные особенности прибора:

- источником излучения служит лазерный диод. Лазер класса 2, мощностью менее 1.5 мВт безопасен для глаз человека;
- видимые излучения лазера в сочетании с подсветкой установочного уровня облегчает работу в условиях слабой освещённости;
- нивелир оснащён самоустанавливающимся компенсатором, приводящим лазерный луч при наклоне прибора в горизонтальное положение;
- нивелир имеет лимб, позволяющий измерять горизонтальные углы;
- на прибор может устанавливаться 90⁰ пентапризма, обеспечивающая разметку в вертикальной плоскости;
- нивелир имеет прочный металлический корпус. Простая и надёжная конструкция гарантирует высокую точность измерений на строительных объектах.

Комплект поставки: лазерный нивелир, элементы питания, мишень, переносная сумка на ремне, инструкция по эксплуатации.

В комплект поставки по договору с потребителем могут входить: поворотная пентапризма, магнитная подставка для мишени и универсальная струбцина для крепления нивелира на строительных конструкциях.

Технические данные:

Точность нивелирования	60''(0.3м м/м)
Диапазон работы компенсатора	±30'
Цена деления лимба	1 ⁰ ±30'
Диаметр центрального лазерного	5мм

пятна на расстоянии 50 м	
Мощность лазерного пучка, мВт	1.5
Длина волны лазерного излучения, нм	635-650
Питание	АА 2x1.5 В
Ресурс работы без смены батареи, час	10
Масса, кг	1.2
Габаритные размеры, мм	129x128x96

Функционально прибор состоит из 2-х частей: корпуса и подставки.

В корпусе размещены лазерный модуль и батарейный отсек. Лазерный модуль закреплён в корпусе на маятниковом подвесе. При транспортировке маятник блокируется арретиром. Его рукоятка выведена на боковую поверхность корпуса. При повороте по часовой стрелке до упора маятник блокируется и одновременно выключается питание лазерного модуля. При повороте против часовой стрелки до упора – разблокировка, то есть рабочее положение, включается питание.

Перед лазерным модулем установлен узел оптического клина, который служит для приведения угла i к нулю (лазерный луч должен быть горизонтален) стопорный винт, находящийся на передней стенке, фиксирует оправу клина.

На верхней плоскости подставки находится лимб. Отчёт берёт с помощью индекса, расположенного в круглом окне. Так же на подставке расположен круглый уровень. Подъёмными винтами ось нивелира приводится в отвесное положение по круглому уровню. При допустимом наклоне свечение лазера прекращается и выключается сигнальный светодиод.

Достоинство лазерных приборов – возможность задавать с их помощью видимую линию, которая соответствует визирной оси обычных геодезических приборов. Производительность труда при замене существующих оптических нивелиров лазерными приборами увеличивается до 40% и более. Как показывает опыт эксплуатации, стоимость приборов окупается за счёт уменьшения объёмов работ, сокращения продолжительности строительства и улучшения его качества.

К недостаткам можно отнести – необходимость в источниках питания, а также из-за высокой плотности световой энергии в лазерном пучке при работе с ними следует соблюдать дополнительные меры предосторожности.

Литература:

1. Захаров А.И. Геодезические приборы. Москва «Недра», 2003
2. Курошев Г.Д. Смирнов Л.Е. Геодезия и топография. Москва «Академия», 2006
3. www.mybntu/stroika/geodezia.html.start.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ТАХЕОМЕРЫ

Соколова И.А. - студентка гр. ПГС-83, руководитель Хлебородова Л.И.

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

В настоящее время при проведении топографо-геодезических работ все большие требования предъявляются к срокам их выполнения при строгом соблюдении необходимой точности и качества. Данное обстоятельство стимулирует проектно-изыскательские, земельно-кадастровые и строительные организации использовать новые средства измерения пространственных координат, универсальное и удобное программное обеспечение, комплексные технологии, позволяющие автоматизировать полевые и камеральные этапы

работ и обеспечивающие наиболее простое интегрирование данных геодезических измерений в САПР и ГИС.

Несмотря на бурное развитие новых областей геодезии, таких как спутниковые методы измерения и наземное лазерное сканирование, традиционные геодезические приборы – электронные тахеометры продолжают занимать не менее важное место среди геодезических приборов.

Электронные тахеометры активно применяют для решения различных геодезических задач.

Тахеометр — геодезический прибор для измерения расстояний, горизонтальных и вертикальных углов. Используется для вычисления координат и высот точек местности при топографической съёмке местности, при разбивочных работах, переносе на местность высот и координат проектных точек.



Тахеометры, в которых все устройства (угломерные, дальномерные, зрительная труба, клавиатура, процессор) объединены в один механизм, называют интегрированными тахеометрами.

Тахеометры, которые состоят из отдельно сконструированного теодолита (электронного или оптического) и светодальномера, называют модульными тахеометрами.

В электронных тахеометрах расстояния измеряются по разности фаз испускаемого и отраженного луча (фазовый метод), а иногда (в некоторых современных моделях) — по времени прохождения луча лазера до отражателя и обратно (импульсный метод). Точность измерения зависит от технических возможностей модели тахеометра, а также от многих внешних параметров: температуры, давления, влажности и т. п.

Диапазон измерения расстояний зависит также от режима работы тахеометра: отражательный или безотражательный. Дальность измерений при безотражательном режиме напрямую зависит от отражающих свойств поверхности, на которую производится измерение. Дальность измерений на светлую гладкую поверхность (штукатурка, кафельная плитка и пр.) в несколько раз превышает максимально возможное расстояние, измеренное на темную поверхность. Максимальная дальность линейных измерений для режима с отражателем (призмой) — до пяти километров (при нескольких призмах - ещё дальше); для безотражательного режима — до одного километра. Модели тахеометров, которые имеют безотражательный режим, могут измерять расстояния практически до любой поверхности, однако следует с осторожностью относиться к результатам измерений, проводимых сквозь ветки, листья и подобные преграды, поскольку неизвестно, от чего именно отразится луч, и, соответственно, расстояние до чего он измерит.

Существуют модели тахеометров, обладающие дальномером, совмещенным с системой фокусировки зрительной трубы. Преимущества таких приборов заключается в том, что измерение расстояний производится именно на тот объект, по которому в данный момент выставлена зрительная труба прибора.

Точность угловых измерений современным тахеометром достигает половины угловой секунды ($0^{\circ}00'00,5''$), расстояний — до $0,6\text{ мм} + 1\text{ мм на км}$. Точность линейных измерений в безотражательном режиме — $2\text{ мм} + 2\text{ мм на км}$.

Большинство современных тахеометров оборудованы вычислительным и запоминающим устройствами, позволяющими сохранять измеренные или проектные данные, вычислять координаты точек, недоступных для прямых измерений, по косвенным наблюдениям, и т. д. Некоторые современные модели дополнительно оснащены системой GPS.

Работы с тахеометрами на объекте начинают с получения технического задания, анализа топографо-геодезической изученности территории, определения системы координат, требуемой точности работ. Проводится рекогносцировка и обследование пунктов ОГС, составляется проект работ. Определяется ПО, на основе которого будет проводиться обработка результатов. Составляется каталог координат существующих пунктов ОГС.

Подготовка тахеометра к работе включает:

- проверки и юстировки прибора, оптического центрира для отражателя, уровня на вехе для призмы;
- комплектование оборудования в зависимости от длин линий, применяемых отражателей и вида работ;
- зарядку аккумуляторов;
- в режиме памяти выбор файлов исходных данных и файлов для записи результатов измерений;
- ввод каталога координат с компьютера в файл исходных данных памяти тахеометра;
- очистку рабочих файлов от старой информации.

Основные методы работы с электронными тахеометрами являются общими для большинства моделей и конкретизируются в соответствии с их возможностями, внутренним программным обеспечением, функциями клавиш. Поэтому производство измерений рассмотрим на базе 5ET030K.

Прибор включают, он автоматически проводит самодиагностику и просит ввести пароль. Появляется режим статуса, из которого входят в режим конфигурации, если требуется ввести константы прибора и условия наблюдений. Затем устанавливают экран измерений. Сначала вводят в прибор данные о станции. Для этого активизируют клавишу ЗАП режима измерений, появится экран ЗАПИСЬ с указанием номера рабочего файла и названием данных. Выбирают курсором строку ДАННЫЕ О СТАНЦИИ, нажимают Е1ЧТЕК, в появившемся окне нажимают клавишу РЕДКТ. Для ввода в обозначенные строки набирают следующие данные:

- имя точки (Т);
- высота инструмента (Выс И);
- код станции;
- оператор;
- дата;
- время;
- погода (ясно, облачно, пасмурно, дождь и т. д.);
- ветер (нет, легкий, сильный, умеренный и др.);
- температура;
- давление;
- атмосферная поправка.

Набранные значения проверяют, нажимают клавишу ДА, данные будут введены. Нажимают ESC для возвращения в экран ЗАПИСЬ и регистрации результатов измерений. Атмосферную поправку вводят только при высокоточных измерениях, в остальных случаях она принимается по умолчанию нулевой, а температура и давление — стандартными.

Измерения начинают с визирования на пункт начального ориентирования. Наводящими винтами трубы и алидады совмещают изображение центра сетки нитей с центром визирной марки или отражателя, процентрированных над пунктом.

Для измерения и записи результатов в указанный рабочий файл проводят следующие операции.

1. В экране ЗАПИСЬ курсором выбирают УГЛЫ, нажимают клавишу ESC до возвращения в экран измерений. В нем нажимают клавишу Уст 0, когда она будет мигать, нажимают повторно. Будет выставлен нулевой отсчет по ГК на начальное направление. Нажимают клавишу ЗАП.

2. В экране ЗАПИСЬ выбирают РАССТОЯНИЯ. Через ESC возвращаются в экран измерений, нажимают клавишу РАССТ. На экране отобразятся: наклонное расстояние S, вертикальный угол Z, отсчет по ГК. Нажимают клавишу ЗАП, затем РЕДКТ. В появившемся трафарете набирают: T - имя (номер точки): ВЫС Ц. — высоту цели; код точки, если используется кодирование. Набранные данные проверяют. Они будут введены после нажатия ДА.

3. Визируют на переднюю точку хода. В экране ЗАПИСЬ выбирают РАССТОЯНИЯ, проводят измерения (клавиша РАССТ экрана измерений). Нажимают клавишу ЗАП, затем РЕДКТ. Набирают имя точки визирования, высоту цели, код точки.

Для повышения точности угловые измерения в ходе полигонометрии можно провести несколькими приемами способом повторений. Войти в этот режим можно, нажав МЕНЮ экрана измерений и в появившемся экране активизировав ПОВТОРЕНИЯ. После установки нуля на начальное направление нажимают клавишу ДА, визируют на другую цель, нажимают ДА, вновь на начальное направление - ДА, другую цель - ДА и т. д. На экран после нажатия клавиши ОТМ выдается суммарное значение угла из n повторений, число n , средний угол из n приемов.

4. Проводят с этой же станции съемку пикетов или иных точек объекта полярным способом. Для записи в рабочий файл однотипных точек, когда высота отражателя на вехи постоянна, а номер точек можно автоматически увеличивать на единицу, используют режим записи АВТО. Для его активизации в экранах ЗАП/РАССТ и ЗАП/УГЛЫ нажимают клавишу АВТО. Веху с отражателем ставят на первый снимаемый пункт, визируют на него, нажимают клавишу РАССТ, вводят его номер. Номера остальных точек будут увеличены на единицу автоматически.

Измерения пунктов можно выполнять в режиме координат, нажав клавишу КООРД экрана измерений. В этом режиме также действует запись АВТО. Однако для этого режима предварительно должны быть введены (или извлечены из файла исходных данных) координаты станции и точки начального ориентирования. Следует иметь в виду, что допущенные ошибки в координатах исходных точек в этом режиме войдут в координаты всех снятых пикетов.

Переходят на следующую станцию. При трехштативной системе основание прибора вынимают из подставки и ставят вместо него визирную марку с отражателем, а прибор — в подставку бывшей передней точки хода. Штатив с задней точки переносят вперед на следующую за новой станцией переднюю точку. При отсутствии трехштативного комплекта центрирование всех точек новой станции проводят вновь. Измерения и запись в файл на новой станции проводят аналогично. При прокладке хода горизонтальные углы измеряют все правые или левые по ходу. Из построения хода электронным тахеометром определяются не только координаты, но и отметки пунктов методом тригонометрического нивелирования.

Для проведения съемки электронные тахеометры имеют ряд дополнительных режимов. Рассмотрим основные из них.

Безотражательный режим применяется, если установка отражателя на снимаемую точку затруднена или невозможна, но точка видна. Для его запуска в экране измерений на 2-й странице нажать клавишу ДЛН, войти в строку ОТРАЖАТЕЛЬ, нажать клавишу РЕДКТ, значение параметра установить НЕТ (без отражателя). В безотражательном режиме

рекомендуется проводить только горизонтальную съемку, так как при этом высота визирования на снимаемой точке не измеряется, и вычислить отметку этой точки нельзя. Съемку в безотражательном режиме можно выполнить одним оператором без реечника.

Определение размеров строения методом измерений недоступного расстояния применяется для косвенного обмера снимаемых строений или их частей. Без перемещения прибора с одной станции можно определить для точек объекта расстояние (наклонное и горизонтальное) и превышение между ними. Измерения можно проводить в безотражательном режиме, если визировать непосредственно на снимаемые точки строений. Для измерений выбирается начальная точка, относительно которой будут определяться размеры объекта. Визируют на нее, нажимают клавишу РАССТ на экране измерений. Наводят на вторую точку объекта, нажимают клавишу ОНР. На экране появятся значения S , D , h между начальной и второй точкой. Наводятся на третью точку объекта, нажимают ОНР, на экране будут аналогичные значения между начальной и третьей точкой и т.д. После нажатия клавиши СМЕНА последняя измеренная точка становится начальной для следующей серии точек обмера. Выход из режима ОНР осуществляется нажатием клавиши ESC.

Определение высоты недоступного объекта применяется при высотной съемке точек, расположенных за пределами безотражательного режима измерений, а установка на них отражателя недоступна. Для съемки в этом режиме отражатель устанавливают под (или над) снимаемой точкой объекта, измеряют его высоту. После ввода в прибор высоты отражателя визируют на него, нажимают клавишу РАССТ. На экране появятся измеренные до отражателя S , Z , $Гу$. Далее наводят на снимаемую точку объекта, нажимают клавишу ВНО. На экран будут выведены: $ВЫС$, S , Z , $Гу$, где $ВЫС$ — высота определяемой точки над точкой объекта (земли), на которой стоит отражатель.

Электронным тахеометром выполняются различные виды работ по назначению, сложности построений, требованию к точности, типу конечной продукции. Поэтому математическая обработка может отличаться по объему и применяемому модулю ПО в каждом конкретном случае. Но в целом можно выделить три основных этапа обработки:

— первичная обработка результатов непосредственных измерений на основе встроенного ПО тахеометра;

— передача информации с тахеометра на компьютер;

— окончательная обработка результатов измерений с использованием универсальных программных пакетов с выдачей требуемой информации, в том числе в графическом виде. Одним из главных достоинств использования электронных тахеометров является отсутствие необходимости ведения специального журнала для записи расстояний и углов, как при работе с теодолитом, поскольку тахеометрическая съемка требует только ведения абриса. Номера пикетов, расстояния и углы сохраняются автоматически в памяти инструмента, и при изменении места его расположения необходимо будет только внести сведения о новой станции и пронумеровать пикет, после чего при нажатии специальной кнопки тахеометр сам произведет все измерения.

Также [тахеометр](#) позволяет производить расчет горизонтального положения автоматически – дисплей устройства показывает горизонтальные и вертикальные углы, наклонное расстояние, превышение и горизонтальное положение, а режимы отображения информации могут быть изменены при первой же необходимости.

Электронный тахеометр обладает функцией «выноса в натуру», то есть установку устройства на место с уже определенными координатами, после чего он «ориентируется» - посредством задания дирекционного угла или координат точки ориентирования, вводятся данные о точке выноса, и прибор показывает расстояние до объекта и угол, на который его следует развернуть.

Существуют тахеометры и для особых погодных условий, например, адаптированные для проведения замеров в зонах особо пониженных температур, однако их стоимость, соответственно, выше.

К сожалению, сегодня в России значительная часть всех полевых съемочных работ выполняется традиционными средствами — оптическими теодолитами, дальномерными насадками и другими устаревшими геодезическими приборами.

Литература:

1. Ворошилов А.П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ: Учебное пособие – Челябинск, 2007.
2. Захаров В.В., Хомич А.А. Электронные тахеометры NIKON NIVO – инновационные решения, доступные всем // Геопрофи. – 2009. - №6.
3. Хлебодаров М.Ю. Современные технологии традиционной геодезии // Геопрофи. – 2008. - №3.
4. Трубочанинов А.Д., Шахов А.В. Автоматизация решения геодезических задач: Учебное пособие. – Кемерово, 2004.

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГЛАВНОГО КОРПУСА ЦРБ В С. РЕБРИХА

Дружинина Е.И. – студентка гр. ГСХ-71; Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Статья посвящена рассмотрению возможных вариантов усиления фундамента под здание главного корпуса ЦРБ в с. Ребриха. Проектом реконструкции была предусмотрена надстройка третьего этажа. В связи с этим нагрузка от здания увеличилась и возникла проблема нехватки несущей способности основания. После изучения данного вопроса авторами были предложены несколько вариантов решения проблемы, а также на основе их технико-экономического сравнения был выбран наиболее удовлетворяющий всем требованиям.

Качественное изменение основных фондов общественных объектов происходит не только за счет ввода в эксплуатацию новой площади, но и в результате правильно организованной реконструкции зданий существующего фонда. Города стремительно растут, а количество земли ограничено, в результате стоимость земельных участков очень высока. В последнее время надстройка этажей жилых и общественных зданий получила широкое распространение. Этот способ реконструкции имеет ряд преимуществ по отношению к новому строительству:

- быстрота увеличения полезной площади зданий 1м^2 за счет использования существующих фундаментов, подземных коммуникаций, благоустройства территории и возможности надстраивать любую часть здания, ограниченную капитальными стенами;
- отсутствует необходимость в освоении строительной площадки или сносе существующих старых строений в целях расчистки территории;
- снижается себестоимость на 15-20% по сравнению с новым строительством в расчете на одно здание;
- эффективность ресурсопотребления;
- надстройка этажей при реконструкции зданий позволяет снизить расходы материальных ресурсов.

В 2007 году в администрацию Ребрихинского района поступило коллективное обращение ветеранов по поводу включения реконструкции главного корпуса МУЗ «Ребрихинская центральная районная больница» в краевую инвестиционную программу на 2010 год. Этот вопрос действительно являлся крайне актуальным, поскольку здание главного корпуса районной больницы находилось в аварийном состоянии, и дальнейшая его эксплуатация представляла опасность для жизни и здоровья пациентов и персонала. При этом для жителей всего района стационар Ребрихинской ЦРБ во многих случаях является единственной возможностью получения необходимой медицинской помощи.

Обследование и оценка технического состояния строительных конструкций и инженерного оборудования здания главного корпуса МУЗ «Ребрихинская ЦРБ» по ул.

Победы в с.Ребриха проведены в июле 2008г. сотрудниками АКГУП институт "Алтайкоммунпроект". На момент обследования здание находилось в эксплуатации 65 лет: построено в 1943 г., в 1961 г проведена реконструкция - надстройка второго этажа, а последний капитальный ремонт проводился в 1978 г. Целью обследования являлась возможность реконструкции и надстройки 3-го этажа. По результатам обследования здание было признано ограниченно работоспособным.

Проектом реконструкции главного корпуса ЦРБ предусмотрены следующие виды работ:

- разборка существующей чердачной крыши;
- разборка существующих наружных и внутренних кирпичных стен до уровня верха оконных проёмов проектируемого второго этажа;
- разборка кирпичных столбов до уровня пола первого этажа;
- разборка существующих междуэтажных и чердачного деревянных перекрытий;
- разборка существующих лестниц;
- перепланировка первого и второго этажей, надстройка третьего этажа;
- усиление фундаментов по оси 7;
- устройство проходного канала в подвале;
- пробивка проёмов в существующих стенах и частичная закладка существующих;
- устройство новых внутренних лестниц;
- пристройка лестничной клетки;
- устройство пассажирского и грузового лифтов.

Усиление фундаментов по оси 7 требуется в связи с тем, что по результатам проверочных расчетов основания среднее давление под подошвой фундаментов с учетом дополнительных нагрузок от надстройки здания превышает значения сопротивления грунта основания. К тому же, при обследовании здания под стеной подвала по оси «7» отрывкой 2-х шурфов глубина заложения фундамента отсутствует. С учетом инженерно-геологических условий района строительства, данных, характеризующих назначение, конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузок, действующих на фундаменты, и условий его эксплуатации предложено 4 варианта усиления:

- увеличение ширины подошвы фундамента, за счет устройства железобетонной обоймы;
- увеличение глубины заложения и ширины подошвы фундамента, путем устройства бетонных подушек;
- передача части нагрузки на выносные набивные сваи;
- усиление фундамента буроинъекционными сваями.

Устройство железобетонной обоймы. Железобетонная обойма служит для расширения подошвы фундамента. При этом увеличивается площадь передачи нагрузки на грунты и повышается их несущая способность. Обойму устраивают на высоту 1,5 м по всей длине ленты фундамента, уширение подошвы на 28 см с каждой стороны. Чтобы необжатые грунты основания под уширенной частью фундамента включились в работу, необходимо повысить их несущую способность путем утрамбовывания слоя щебня толщиной 10 см. Для связи с фундаментом обойму анкеруют стержнями $d=20\text{мм}$ через 60 см по высоте и 100 см по длине фундамента. Стойки обоймы выполняют из уголков 40х40х3—А (ГОСТ 8509—86). Один конец заделывают в бетонный пол подвала, другой приваривают к анкерам. При установке анкеров необходимо обеспечить защитный слой 80мм (рисунок 1).

Усиление бетонными подушками. Устройство бетонных подушек под подошвой существующего фундамента позволяет увеличить глубину его заложения и площадь опирания на грунт. Для этого на подготовленное основание укладывают арматурные сетки, устанавливают опалубку и укладывают бетонную смесь. Уплотнение бетонной смеси выполняют вибрированием. Обратную засыпку пазух производят с послойным уплотнением грунта и последующим восстановлением полов (рисунок 2). После устройства подушек выполняют устройство обмазочной гидроизоляции поверхности фундаментов и стен.

Усиление набивными сваями. При усилении фундаментов набивными сваями можно избежать динамических воздействий и проводить работы непосредственно из подвальных

помещений. В данном варианте усиления набивные сваи служат для восприятия части нагрузки от здания на грунты. Для усиления ленточного фундамента набивные сваи делают выносными. Расстояние между сваями в поперечном направлении определяется шириной фундамента и удобством расположения оборудования. Объединяют сваи в единый ростверк металлические балки, уложенные продольно в специально пробитую штрабу в теле фундамента. Для включения свай в работу необходимы поперечные металлические балки. Домкратами передают нагрузку на концы балки, расклинивают стальными клиньями и после извлечения домкратов пространство между свай и концом балки заполняют бетоном (рисунок 3).

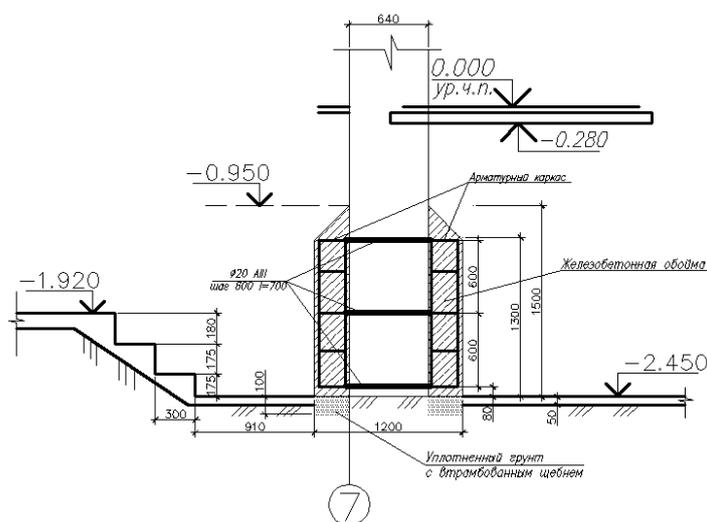


Рисунок 1 – Схема устройства железобетонной обоймы

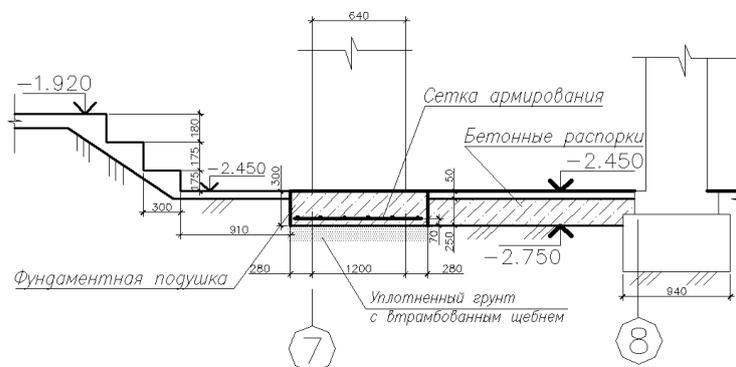


Рисунок 2 – Схема устройства фундаментной подушки

Усиление буринъекционными сваями. Устройство буринъекционных свай позволяет проводить усиление фундаментов, не разрабатывая котлованы и не нарушая естественной структуры грунтов основания. Наличие малогабаритного оборудования позволяет вести работы изнутри здания. Сущность способа усиления заключается в устройстве под фундаментом буринъекционных свай, которые передают значительную часть нагрузки на плотные слои грунта. Сваи выполняют наклонными с помощью установок вращательного бурения, которые пробуривают скважины не только в грунтах основания, но и в теле фундамента. Таким образом существующий фундамент выполняет роль ростверка (рисунок 4). Располагаются сваи в шахматном порядке вдоль ленты усиливаемого фундамента. Технологический цикл устройства буринъекционных свай включает бурение фундаментов и скважин в грунте до проектной отметки, установку в них арматурных каркасов, установку кондукторов, заполнение скважин твердеющим раствором и опрессовку скважин.

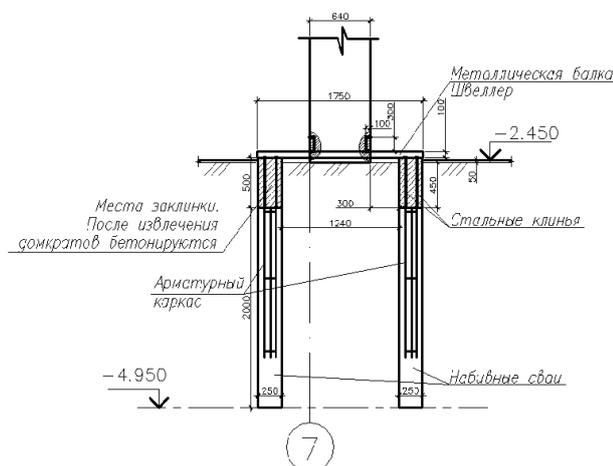


Рисунок 3 – Схема усиления буронабивными сваями

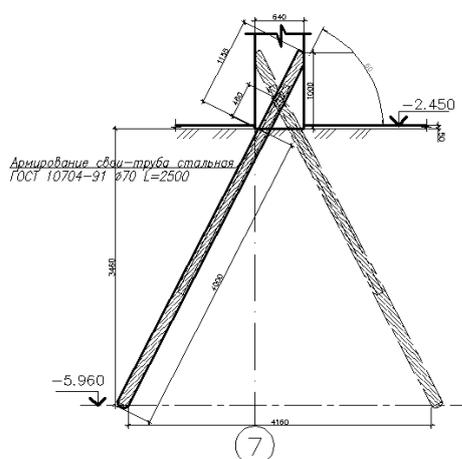


Рисунок 4 – Схема усиления фундамента наклонными буронабивными сваями

Все предложенные виды усиления фундамента были рассмотрены по технико-экономическим показателям. На их основе было проведено сравнение возможных вариантов. При этом, использовались такие показатели как разработка грунта, использование механизмов, расход материалов и другие. По результатам сравнения усиление фундаментов буронабивными сваями оказалось самым доступным, а устройство набивных свай самым дорогим способ; уширение бетонной подушкой требует больших трудозатрат на разработку грунта; при устройстве железобетонной обоймы необходимы большие затраты на материалы. Таким образом, можно сделать вывод, что применение способа усиления буронабивными сваями экономичнее всех остальных предложенных способов в данном конкретном случае. Рекомендуем использовать его для усиления фундаментов здания главного корпуса ЦРБ в с.Ребриха.

Литература:

1. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений.
2. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.
3. «Рекомендации по применению буронабивных свай», М., НИИОСП, 1984.
4. П.А. Коновалов «Основания и фундаменты реконструируемых зданий», М., «Стройиздат», 1988.
5. В.Н. Кутуков «Реконструкция зданий», М., «Высшая Школа», 1981

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ НА ПУЧИНООПАСНЫХ ГРУНТАХ

Шестибрат И.С., Зверев П.С. – студенты группы ГСХ-81, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Пучиноопасными свойствами обладают суглинистые грунты, глины и пески мелкие и пылеватые, которых в Алтайском крае предостаточно. Здания и сооружения расположенные на таких грунтах подвергаются серьёзным деформациям и даже разрушениям. Изучив свойства и особенности пучиноопасных грунтов можно предотвратить или сократить разрушение многих объектов. Этим актуальным проблемам и посвящена данная статья.

В настоящее время в общем объеме строительства возросла доля малоэтажных зданий, в том числе домов усадебного типа, коттеджей, гаражей и прочих. Стоимость устройства фундаментов для таких зданий в зависимости от инженерно-геологических условий составляет 25-45% общих затрат. Поэтому проблема сокращения расходов материалов и стоимости фундаментов малоэтажных зданий в настоящее время является весьма актуальной.

В районах с сезонным промерзанием грунтов самыми "коварными" силами, действующими на традиционные заглубленные фундаменты легких зданий, являются касательные силы морозного пучения. В сильнопучинистых грунтах (водонасыщенных глинах, суглинках, мелких и пылеватых песках и др.) эти силы, возникающие при расширении замерзающей воды в грунте (пучении) могут достигать от 10 до 20 т/м² на отдельные фундаменты, а в некоторых случаях – и более [2]. Воздействуя на фундамент снизу вверх, эти силы часто превосходят нагрузки от вышерасположенных конструкций (малонагруженных зданий). При этом сезонные вертикальные перемещения (пучение) грунта при его промерзании на глубину 1,0 - 2,0 м составляют 5 - 20 см и более. Перекошенные входы в здания, крыльца, террасы, веранды, печи, камины, стены и другие конструкции - в большинстве случаев результат именно этих сил.

Характерной ошибкой многих индивидуальных застройщиков легких зданий на пучинистых грунтах является уверенность, что чем глубже и массивнее заложен фундамент, тем лучше, и что такое решение уже само по себе обеспечивает их надежную работу и устойчивость на весь период эксплуатации.

Проблема устройства фундаментов в грунтах, обладающих свойством увеличиваться в объеме (пучиться) при их промерзании резко осложняется в связи с тем, что под воздействием касательных сил морозного пучения малонагруженные здания, построенные на традиционных фундаментах (ленточных, столбчатых и других) с глубиной заложения ниже глубины промерзания (1,5 - 2,0) обычно сильно деформируются. В результате этого, здания получают, уже в первые годы эксплуатации, повреждения и даже разрушения.

Это происходит потому, что при принятии типа фундаментов для легких зданий не уделяется должного внимания инженерно-геологическим и гидрологическим условиям (грунтам) строительной площадки в условиях пучинистых грунтов и полноте и качеству проработки строительной части проектов.

Согласно руководству по проектированию оснований и фундаментов на пучинистых грунтах [2], пучинистыми (морозоопасными) грунтами называются такие грунты, которые при промерзании обладают свойством увеличивать свой объем при переходе в мерзлое состояние. В зависимости от гранулометрического состава грунта, его природной влажности, глубины промерзания и уровня стояния грунтовых вод грунты, склонные к деформациям при промерзании, по степени морозной пучинистости подразделяются на: чрезмерно пучинистые, сильнопучинистые, среднепучинистые, слабопучинистые и практически непучинистые.

Разновидности грунтов по степени пучинистости необходимо учитывать на стадии проектирования оснований и фундаментов. Так, например, при выборе грунтов в качестве естественных оснований в пределах отведенной территории под застройку следует отдавать

предпочтение непучинистым или практически непучинистым грунтам (скальные, полускальные, щебенистые, галечниковые, гравийные, дресвяные, пески гравелистые, пески крупные и средней крупности, а также пески мелкие и пылеватые, супеси, суглинки и глины твердой консистенции при уровне стояния грунтовых вод ниже планировочной отметки на 4-5 м).

Под каменные здания и сооружения на сильно- и среднепучинистых грунтах целесообразнее проектировать столбчатые или свайные фундаменты, заанкеренные в грунте по расчету на силы выпучивания и на разрыв в наиболее опасном сечении, или же предусматривать замену пучинистых грунтов непучинистыми на часть или на всю глубину сезонного промерзания грунта. Возможно также применение подсыпок (подушек) из гравия, песка, горелых пород с терриконов и других дренирующих материалов под всем зданием или сооружением слоем на расчетную глубину промерзания грунта без удаления пучинистых грунтов или только под фундаментами при надлежащем технико-экономическом обосновании расчетом.

Кроме того, необходимо предусмотреть в проекте противопучинные мероприятия, выбор которых должен базироваться на достоверных и весьма детальных данных о наличии подземных вод, их дебите, направлении и скорости движения их в грунте, рельефе кровли водоупорного слоя, возможностях изменения конструкций фундаментов, способах производства строительных работ, условиях эксплуатации и особенностях технологических процессов производства.

Все противопучинные мероприятия можно подразделить на следующие:

- инженерно-мелиоративные; строительно-конструктивные;
- тепловые и химические;
- мероприятия по предотвращению выпучивания незаглубляемых и малозаглубляемых фундаментов;
- теплоизоляционные мероприятия по снижению глубины промерзания грунтов и нормальных сил морозного выпучивания малозаглубляемых фундаментов;
- мероприятия на этапе работ нулевого цикла;
- мероприятия на этапе эксплуатации сооружения.

Инженерно-мелиоративные мероприятия сводятся к осушению грунтов или недопущению их водонасыщения в зоне сезонного промерзания и ниже этой зоны на 2-3 м. Важно, чтобы грунты оснований перед промерзанием были максимально обезвожены. Выбор и назначение мероприятий должны находиться в зависимости от условий источника увлажнения (атмосферных осадков, верховодки или подземных вод), рельефа местности и геологических напластований с их фильтрационной способностью.

При проектировании фундаментов на естественном основании с пучинистыми грунтами надлежит предусматривать надежный водоотвод подземных, атмосферных и производственных вод с площадки путем выполнения своевременно вертикальной планировки застраиваемой территории, устройства ливневой канализационной сети, водоотводных каналов и лотков, дренажа и других гидромелиоративных сооружений сразу же после окончания работ по нулевому циклу, не дожидаясь полного окончания строительных работ.

Следует особо обращать внимание на сезон периодического подтопления территории, так как наиболее неблагоприятно сказывается подтопление территории в осенний период, когда увеличивается водонасыщение грунтов перед промерзанием.

Строительно-конструктивные мероприятия против деформации зданий и сооружений от морозного пучения грунтов предусматриваются в двух направлениях: полного уравнивания нормальных и касательных сил морозного пучения и снижения сил и деформаций пучения и приспособления конструкций зданий и сооружений к деформациям грунтов оснований при их промерзании и оттаивании.

При полном уравнивании нормальных и касательных сил морозного пучения грунтов мероприятия против деформации сводятся к конструктивным решениям и расчету

нагрузок на фундаменты. Только на период строительства, когда фундаменты перезимовывают ненагруженными или имеют еще не полную проектную нагрузку надлежит предусматривать временные теплохимические мероприятия по предохранению грунтов от увлажнения и промерзания. Для малоэтажных зданий с малонагруженными фундаментами целесообразно применять такие конструктивные мероприятия, которые направлены на снижение сил морозного пучения и деформаций конструктивных элементов зданий и приспособление, зданий и сооружений к деформациям при промерзании и оттаивании грунтов.

При необходимости строительства здания на грунтах с различной степенью пучинистости следует предусматривать конструктивные мероприятия против действия сил морозного пучения, например, при ленточных сборных железобетонных фундаментах устраивать по фундаментным подушкам монолитный железобетонный пояс и др.

Глубину заложения фундаментов в практике строительства следует рассматривать как одно из коренных мероприятий по борьбе с деформациями от неравномерных осадок фундаментов и от морозного выпучивания при промерзании грунтов, т. к. заглублением фундаментов в грунт преследуется цель обеспечения устойчивости и долговечной эксплуатационной пригодности зданий и сооружений.

Для снижения удельных касательных сил морозного пучения на период строительства можно применять *тепловые и химические мероприятия*, например послойное, через 10 см, засоление грунта засыпки вокруг фундаментов технической поваренной солью из расчета 26-80 кг на 1 м³ суглинистого грунта или хлористым калием из расчета 30-32 кг на 1 м³. После рассыпки соли на взрыхленный слой грунта в 10 см по высоте и 30-40 см по ширине пазухи, считая от стенки фундамента, грунт с солью перемешивается и этот слой тщательно утрамбовывается, затем укладывается следующий слой грунта с засолением и утрамбовкой. Грунт засыпки пазухи засоляется, начиная с 1 м ниже планировочной отметки и не доходя 0,5 м до дневной поверхности. Применение засоления грунта допускается только в тех случаях, когда оно не повлияет на снижение прочности материалов фундаментов или других подземных сооружений.

Обработка грунта нефтяным раствором осуществляется механическим перемешиванием его с раствором до однородной по цвету массы, в количестве 5-40% раствора от веса сухого грунта.

В целях обеспечения гидроизоляции ленточных фундаментов и снижения сил смерзания между грунтом и материалом фундаментов рекомендуется обмазывать выровненные боковые поверхности фундамента непрочно-смерзающимися материалами, например битумной мастикой (приготовленной из золы-уноса ТЭЦ - четыре части, битума МТЗ-три части и солярового масла - одна часть по объему). Обмазка фундамента должна производиться от его подошвы до планировочной отметки в два слоя: первый - тонкий с тщательной притиркой, второй толщиной в 8 - 10 мм.

Для уменьшения значений, удельных касательных сил морозного пучения грунтов при строительстве малонагруженных свайных фундаментов под специальное технологическое оборудование на сильнопучинистых грунтах может быть применено покрытие поверхности свай в зоне сезонного промерзания грунтов полимерной пленкой. Экспериментальная проверка в полевых условиях показала эффект снижения касательных сил морозного пучения грунтов от применения полимерных пленок от 2,5 до 8 раз. На время строительства вокруг фундаментов зданий и сооружений следует устраивать временные теплоизоляционные покрытия из опилок, снега, шлака и других материалов в соответствии с указаниями по предохранению грунтов и грунтовых оснований от промерзания.

Применяемое в практике строительства *мероприятие против морозного выпучивания малонагруженных фундаментов* путем повышения глубины заложения фундаментов на расчетную глубину промерзания грунтов и даже более глубины промерзания не обеспечивает устойчивость и нормальную эксплуатационную пригодность легких зданий, возводимых на пучинистых грунтах, так как малонагруженные фундаменты, несмотря на

большое заглубление, выпучиваются из грунта с нарастанием неравномерных остаточных деформаций морозного пучения. В таком случае следует подумать о том, как здание или сооружение конструктивно приспособить к деформациям морозного пучения грунтов с расположением фундаментов; на поверхности грунтов без заглубления или с малым заглублением в слое сезонного промерзания.

Теплоизоляционные мероприятия, применяемые в практике фундаментостроения, подразделяются на временные (только на период строительства) и на постоянные (с учетом их действия в течение всего срока эксплуатации зданий и сооружения).

Во время строительства вокруг фундаментов зданий и сооружений рекомендуется применять временные теплоизоляционные покрытия из опилок, шлака, керамзита, шлаковаты, соломы, снега и других материалов в соответствии с указаниями по предохранению грунтов и грунтовых оснований от промерзания.

К постоянным теплоизоляционным мероприятиям относятся отмостки, укладываемые на теплоизоляционную подушку из шлака, керамзита, шлаковаты, поролон, прессованных торфяных плит, сухого песка и др. материалов.

В некоторых случаях вместо устройства отмосток применяют задернение поверхности грунта у наружных стен и, как показывает опыт, промерзание грунта под растительным покровом снижается на половину по сравнению с глубиной промерзания грунта под оголенной поверхностью грунта.

К *производству работ нулевого цикла* предъявляются следующие требования: избегать избыточного водонасыщения пучинистых грунтов в основании фундаментов, предохранять их от промерзания в период строительства и своевременно оканчивать земляные работы по засыпке пазух и планировке площадки вокруг строящегося здания.

При эксплуатации зданий и сооружений, возведенных на пучинистых грунтах, не следует допускать изменения проектных условий по основаниям и фундаментам. Для обеспечения устойчивости фундаментов и эксплуатационной пригодности зданий необходимо выполнять мероприятия, направленные против повышения степени пучинистости грунтов и появления деформаций конструктивных элементов здания от морозного выпучивания фундаментов. Эти мероприятия сводятся к выполнению следующих требований: а) не создавать условий для повышения влажности грунтов в основании фундаментов и в зоне сезонного промерзания ближе 5 м в сторону от фундаментов; б) не допускать более глубокого промерзания грунтов около фундаментов по отношению к расчетной глубине промерзания грунтов, принятой при проектировании; в) не разрешать срезать грунт вокруг фундаментов при перепланировке населенного пункта или застраиваемой площадки; г) не снижать проектную нагрузку на фундамент.

При изучении литературы по данной тематике нами были рассмотрены некоторые из методик проектирования и устройства фундаментов на пучинистых грунтах. Считаем, что основная причина морозного пучения грунтов - наличие в них воды, способной переходить в лед при промерзании. Значит, мероприятия, направленные на осушение грунтов, являются наиболее эффективными. Таким образом, наибольшее внимание при проектировании следует уделять именно инженерно-мелиоративным мероприятиям. Поскольку проектирование зданий – процесс комплексный, оно должно всесторонне предусматривать факторы, которые будут влиять на будущее сооружение, то и другие методики следует применять с учетом условий площадки строительства.

Литература:

1. СНиП 2.02.01 – 83* Основания зданий и сооружений/Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП 1999. – 48 с.
2. Руководство по проектированию оснований и фундаментов на пучинистых грунтах. М., СТРОЙИЗДАТ, 1979г.
3. Опасные природные процессы г. Барнаула. Прогноз их развития и воздействия на жизнедеятельность города. Барнаул: ФГУП АлтайТИСИЗ, 2003. – 96 с. (Отчет. Фонды Алтай ТИСИЗ).

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЛЕССОВЫХ ГРУНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Ларионов А.С.- студент гр. ПГС-73; Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Статья посвящена исследованию микроструктуры лессовых грунтов на территории Алтайского края. В ней рассматриваются изменения микроструктуры грунта под влиянием различных воздействий. Таких как, компрессионная нагрузка, уплотнение грунта трамбовками различной массы, консолидированный сдвиг, нагрузки от длительно эксплуатируемого здания.

Структура - это пространственная организация всего вещества породы, характеризующаяся совокупность морфометрических, геометрических и энергетических признаков и определяющаяся составом, количественным соотношением и взаимодействием компонентов породы, При этом под компонентами породы понимают ее твердую, жидкую и газообразную составляющие. Структуры пород образуются твердыми (минеральными) структурными элементами, слагающими структурный скелет, и порами, заполненными подвижными (жидким и газовым) компонентами породы. Сочетание в объеме твердых элементов с порами характеризует внешний облик структуры. При изучении структуры породы большое значение имеет рассмотрение структурных особенностей ее отдельных элементов. Под твердыми структурными элементами следует понимать элементарные минеральные частицы, зерна и их ассоциации, определяющие природную дисперсность породы и формирующие ее структурный скелет. Другая составляющая структуры породы— поры, которые образуются в результате неплотного прилегания твердых структурных элементов друг к другу. Общая величина пористости породы, а также размер пор и их форма зависят от размера и формы твердых структурных элементов, степени их агрегированности и уплотненности, характера распределения в пространстве.

Наиболее важными в структуре лёссовых пород являются межагрегатные и межзерновые микропоры. Эти микропоры обычно имеют изометричную форму, а их размер изменяется от 0,008 до 0,05мм. Электронномикроскопические исследования показывают, что подобные микропоры слагают основную часть порового пространства и относятся к категории так называемой активной пористости, которая и определяет величину просадочной деформации породы. Подчиненную роль в поровом пространстве играют более мелкие внутриагрегатные микропоры с размером менее 0,008мм. Специфический состав и условия формирования лёссовых пород приводят к образованию у них разнообразных по своей природе структурных связей, которые во многом определяют особенности деформирования этих пород при увлажнении.

Основную роль в структурном сцеплении (связности) лёссовых пород играют контакты между зернами и глинисто-пылеватыми агрегатами, осуществляемые через глинистые "рубашки" или глинистые "мостики". В физико-химической механике дисперсных систем такие контакты называются переходными. Их прочность обусловлена ионно-электростатическими силами. Характерной особенностью переходных контактов является их обратимость по отношению к воде. При увлажнении они быстро теряют прочность и трансформируются в слабопрочные коагуляционные контакты. Помимо переходных, в просадочных лёссовых породах могут также существовать фазовые контакты цементационного типа, обусловленные выделением легко растворимых солей в приконтактных зонах при испарении поровой влаги.

Рассматривая механизм просадочности лёссовых грунтов, можно сказать, что присутствие обратимых переходных контактов повышает просадочность благодаря их быстрому разрушению при увлажнении породы. Наличие же более прочных фазовых контактов цементационного типа может приводить к увеличению прочности всей структуры и, соответственно, снижению величины просадки. Для подобных пород характерны

медленные после просадочные деформации, которые во много раз могут превысить величину самой просадки при кратковременном увлажнении. И, наконец, при рассмотрении процесса просадочности лёссовых грунтов нельзя не принять во внимание присутствие в этих породах сил поверхностного натяжения воды, так называемых капиллярных сил, о которых часто забывают многие ученые. Точные экспериментальные исследования, проведенные Абелевым М.Ю. показывают, что по мере заполнения пор водой, то есть при исчезновении капиллярных менисков, связывающих отдельные зерна и агрегаты, при увлажнении лёссовых грунтов происходит слишком быстрое и резкое снижение его прочности, которое нельзя объяснить только разрушением переходных и цементационных контактов. Силы поверхностного натяжения воды вполне могут играть роль своеобразного спускового механизма, обуславливающего начало процесса просадки.

Подводя итог, можно сказать, что в основе просадки лежат два взаимосвязанных явления, развивающихся при увлажнении лёссов и воздействии внешней нагрузки:

Во-первых, происходит резкое снижение энергии взаимодействия структурных элементов на контактах, потеря структурной прочности вследствие преобразования переходных контактов в коагуляционные и исчезновение сил поверхностного натяжения.

Во-вторых, происходит распад глинисто-пылеватых агрегатов, сопровождаемый формированием своеобразных дефектов в микроструктуре лёссов, и возникают условия для взаимного смещения структурных элементов. Таким образом, в результате просадки происходит смыкание части макропор и большинства крупных межагрегатных микропор и формируется более плотная и однородная микроструктура. Одновременно возрастает содержание мелких межагрегатных и внутриагрегатных микропор.

Просадочные лёссовые породы в естественном сложении характеризуются высоким содержанием больших межчастичных и межагрегатных пор размером 20-100мкм. Их размер обусловлен пространственным расположением в породе глобулярных агрегатов. Пористость просадочных лёссовых пород колеблется в пределах 40-64%. Можно предположить, что в просадочных породах упаковка глобулярных агрегатов близка к наименее плотной. Непросадочные разновидности лёссовых пород имеют величину общей пористости 26-40% и характеризуются высоким содержанием тонких межагрегатных пор диаметром <20-10мкм.

В результате исследований геометрических характеристик микроструктуры в компрессионном приборе (рисунок 1), установлена переориентация элементов структуры грунта в направлении, перпендикулярном действию компрессионной нагрузки, получены количественные данные изменения степени преимущественной ориентации пор и коэффициента формы пор при различной величине компрессионной нагрузки.



Рисунок 1 - Компрессионный прибор

Анализ микроструктурных изменений лессового грунта при консолидированном срезе на стадии прогрессирующего скольжения показал, что с ростом уплотняющей нагрузки перед сдвигом и срезе грунта при аналогичном вертикальном давлении микроструктурная перестройка грунта захватывает тем меньший объем, чем плотнее и прочнее испытываемый образец, т. е. чем выше давление. При этом величина микродефектов грунта (пор и трещин) как естественной влажности, так и водонасыщенного уменьшается и накопление локальных дефектов захватывает меньший объем по мере увеличения плотности образцов.

Установлена динамика изменения основных структурных элементов при уплотнении грунта трамбовками массой 3,2 т и 10 т на различных горизонтах уплотненной толщи. На основании микроструктурных исследований дано обоснование увеличения прочностных и деформационных характеристик грунта в результате динамического уплотнения. В результате максимального уплотнения формируется новая матричная структура, отличающаяся от природной минимальной и относительно однородной пористостью массы взаимно заклинившихся частиц, получивших наиболее плотную упаковку и увеличение числа контактов между ними. Это приводит к устранению просадочных свойств лессового основания и повышению его прочностных и деформационных характеристик.

Так же, в результате различных исследований было установлено, что срок эксплуатации зданий коренным образом влияет на процесс дальнейшего формирования структуры лессового грунта. До 15 лет эксплуатации зданий происходит интенсивное разрушение агрегатов, уменьшение общей пористости, сближение структурных элементов с общей ориентацией за счет процессов уплотнения. После 20 лет происходит формирование новой более прочной структуры, подтвержденное фундаментальными исследованиями микроструктуры, прочности индивидуальных контактов и процессов разрушения агрегатов. Выявлено, что до 20 лет эксплуатации зданий тип и класс структуры (по А.К. Ларионову) лессового грунта не изменяются (скелетный, зернисто-пленчатый), с формированием новой микроструктуры изменяется ее тип (матричный), но класс остается тем же.

В результате проведенных исследований по изучению изменения микроструктуры грунта Алтайского края под влиянием различных техногенных воздействий нами были сформулированы цели и задачи дальнейших исследований.

Главной целью является изучить поведение микроструктуры грунтов в различных условиях на примере лессовидных просадочных грунтов в просадочных блюдах на

территории Алтайского края. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: выбрать экспериментальные участки для проведения исследований; отобрать и испытать образцы грунтов; проанализировать изменение микроструктуры лессовых грунтов по результатам полевых и лабораторных исследований; дать рекомендации для проектирования и строительства на лессовых просадочных грунтах.

Литература:

1. Вяткина Е.И. Изменение микроструктуры лессовых просадочных грунтов Приобского плато под влиянием различных механических воздействий. Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. - Барнаул, 1997. - С. 152-153.

2. Корнеев И.А. Комплексные исследования изменений свойств лессовых грунтов в основаниях длительно эксплуатируемых зданий : диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук. - Барнаул, 2001. - 183 с.

3. <http://www.dissercat.com>

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ НА ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Плотникова А.Н.- студент ГР. ГСХ-81, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

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

За рубежом значительные площади заняты лессовыми грунтами в Румынии, Болгарии, Венгрии, в странах бывшей республики Югославии, Испании, странах Северной Африки, Китае, Иране, Афганистане, странах Южной Америки, США и др.

По оценкам специалистов, до 45% стоимости работ по строительству гражданских и промышленных объектов на лёссовых грунтах тратится на комплекс мероприятий, предотвращающих деформацию сооружений из-за просадочности оснований.

В зависимости от увлажнения лессы различным образом ведут себя под действием внешней нагрузки. Так, в «сухом» состоянии ($\omega \leq 0,09$) лессы отличаются значительной прочностью и относительно высокой несущей способностью. В таком состоянии они выдерживают давление на грунт $P \leq 0,4 \text{ МПа}$ при небольших осадках и способны сохранять достаточно большую высоту вертикального откоса.

Среди лессовых отложений различают типичный лесс, преимущественно эолового (ветрового) происхождения, и лессовидные суглинки (переотложенные первичные образования). Резкую границу между ними проводить затруднительно, поэтому в инженерно-геологических целях их обычно объединяют единым термином «лессовые породы» или «лессовые грунты».

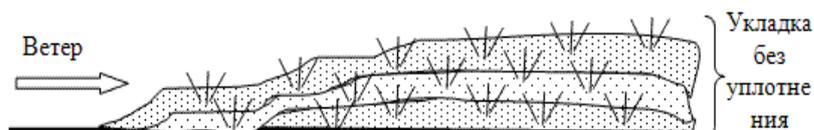


Рисунок 1 – Схема образования лёссового грунта по эоловой теории происхождения

Условия залегания лессовых пород достаточно однообразны. Независимо от гипсометрического положения отдельных положительных форм рельефа, они покрывают плоские водоразделы, их склоны, поверхность высоких террас и т. д. Мощность лессовых толщ изменяется от первых метров (в северной части зоны их распространения) до 20-30 м в южных районах нашей страны, реже до 80 м и более (юго-восточная часть Предкавказья, Западная Сибирь). В мире известны районы, где мощность лессовой толщи достигает 150-200 м и даже 400 м (лессовое плато в Центральном Китае).

Отличительные признаки лессовых грунтов следующие: желто-бурая и палево-желтая окраска; высокая пылеватость (содержание пылевой фракции (0,05-0,005 мм) свыше 50% при небольшом количестве глинистых частиц); повышенная пористость (40-55%) с сетью макропор (размером 1-3 мм), видимых невооруженным глазом; невысокая природная влажность ($S_r = 0,4-0,5$), поэтому лессовый грунт, помещенный в воду, быстро размокает; способность держать вертикальный откос (до 10 м); высокая карбонатность; однородная (неслоистая) текстура, прерываемая прослоями погребенной почвы.

Лессовые породы отличаются резкой анизотропией фильтрационных свойств, что связано с вертикальной (преимущественно) ориентировкой макропор. С этой их особенностью связано медленное растекание в стороны куполов грунтовых вод, нередко формирующихся в лессовой толще на городских территориях, а также достаточно быстрый подъем уровня грунтовых вод (до 1 м в год) при подтоплении. Еще одна отличительная особенность лессовых пород - цикличность. Проявляется она в ритмичном чередовании типичных лессов с погребенными почвами и непросадочными лессовидными суглинками.

Минеральный состав лессовых грунтов характеризуется наличием водоустойчивых минералов (кварца, полевых шпатов и др.) - до 50-60%, глинистых (гидрослюды, а также каолинита, монтмориллонита и др.) - до 15-30% и водорастворимых минералов (хлориды, сульфаты, карбонаты и др.) - до 5-15%.

Просадочность лессовых пород обусловлена особенностями их формирования в условиях сухого климата при малой влажности, в результате чего создаются структурные связи, способствующие возникновению и сохранению в породе «недоуплотненного состояния». Недоуплотненное состояние лессового грунта может сохраняться на протяжении всего периода существования толщи, если не произойдет повышения влажности и нагрузки. В этом случае может произойти дополнительное уплотнение грунта в нижних слоях под действием его собственного веса. Но так как просадка зависит от величины нагрузки, недоуплотненность толщи лессовых грунтов по отношению к внешней нагрузке, превышающей напряжения от собственного веса грунта, сохранится.

Возможность последующего уплотнения лессового грунта, находящегося в недоуплотненном состоянии от внешней нагрузки или собственного веса, при повышении влажности определяется соотношением снижения его прочности при увлажнении и величиной действующей нагрузки. Недоуплотненность грунтов выражается в их низкой степени плотности, характеризующейся объемной массой скелета в пределах обычно 1,2—1,5 т/м³, пористостью 45-60 % и коэффициентом пористости 0,65—1,2. С глубиной степень плотности чаще всего повышается.

Необходимыми условиями для проявления просадки грунта являются:

а) наличие нагрузки от собственного веса грунта или фундамента, способной при увлажнении преодолевать силы связности грунта;

б) достаточное увлажнение, при котором в значительной степени снижается прочность грунта. Под совместным влиянием этих двух факторов и происходит просадка грунта.

Лессовые просадочные грунты, в отличие от непросадочных, характеризуются основными критериями просадочности: относительная просадочность, начальное просадочное давление и начальная просадочная влажность. Грунтовые условия строительных площадок, сложенных лессовыми просадочными грунтами, подразделяются на два типа: I тип — грунтовые условия, в которых просадка от собственного веса грунта отсутствует или не превышает 5 см, просадка возможна в основном от внешней нагрузки и II тип — грунтовые условия, в которых, помимо просадки грунтов от внешней нагрузки, возможна их просадка от собственного веса и величина ее превышает 5 см.

При строительстве на лессовых просадочных грунтах следует предусматривать одно из следующих мероприятий:

а) устранение просадочных свойств грунтов в пределах всей просадочной толщи;

б) прорезку просадочной толщи глубокими фундаментами, в том числе свайными и массивами из закрепленного грунта;

в) комплекс мероприятий, включающий частичное устранение просадочных свойств грунтов, а также водозащитные и конструктивные мероприятия.

При конструировании фундаментов и сооружений на просадочных лёссовых грунтах необходимо принимать особые меры, которые в основном сводятся к недопущению замачивания грунтов оснований для сооружений с малой водоотдачей и к такому укреплению просадочных грунтов (для сооружений с большой водоотдачей), чтобы они стали непросадочными.

Для просадочной толщи макропористых грунтов основания сооружений должны предохраняться от просадок в первую очередь планировкой территории, обеспечивающей быстрый отвод атмосферных и производственных вод при тщательном устройстве различного рода водоводов. При возведении фундаментов рекомендуется устраивать вокруг зданий водонепроницаемые отмостки шириной не менее 1,5 м, а пазухи котлованов возле фундаментов затрамбовывать увлажненным и перемятым местным грунтом (лёссовидным суглинком), что предотвращает попадание дождевых вод к основаниям фундаментов.

Выбор мероприятий при строительстве на лёссовых просадочных грунтах должен производиться с учетом: типа грунтовых условий по просадочности; мощности просадочной толщи и расчетной величины просадки; конструктивных особенностей проектируемых зданий и сооружений; вида возможного замачивания.

Особое внимание при проектировании и строительстве различных зданий и сооружений следует уделять грунтовым условиям II типа по просадочности. Помимо устранения просадочных свойств грунтов или прорезки просадочной толщи глубокими фундаментами, здесь должны в обязательном порядке предусматриваться водозащитные мероприятия, а также соответствующая компоновка генплана застраиваемой территории. Устраивать под фундаментами песчаные подушки, которые могут содействовать накоплению влаги, категорически запрещается; рекомендуется применять глиняные подушки и глиняные замки.

Основания сооружений при незначительной мощности просадочной толщи могут быть уплотнены специальными тяжелыми трамбовками, что применяется и при возведении фундаментов под оборудование, а также фундаментов сооружений с высоко расположенным центром тяжести. Для лёссовых грунтов при просадке, достигающей нескольких десятков сантиметров, должны быть приняты меры, устраняющие просадочные свойства, например предохранение грунтов от замачивания.

В настоящее время, кроме механического уплотнения основания тяжелыми трамбовками (что позволяет обеспечить непросадочность грунтов только в слое толщиной до 1,5 - 2 м), применяют грунтовые набивные сваи, общее уплотнение предварительным замачиванием под нагрузкой и химическое закрепление просадочных лёссовых грунтов по однорастворному методу. Кроме того, для сооружений с большими нагрузками и мокрым технологическим процессом с успехом применяют термический способ укрепления просадочных лёссовых грунтов.

При возведении фундаментов на грунтах с возможной просадкой толщи в несколько десятков сантиметров, кроме мер, применяемых при возведении сооружений на грунтах малой просадочности, необходимо соблюдать следующие условия:

- 1) фундаменты под стены должны быть монолитными (ленточными или сплошными);
- 2) для зданий от 3 до 5 этажей должны быть предусмотрены пояса жесткости и армирование фундаментов;
- 3) конструкция сооружений должна быть нечувствительна к неравномерным осадкам фундаментов (применение статически определимых систем, разрезка сооружений на жесткие независимые блоки и пр.).

Если просадочность грунтов не может быть устранена техническими мерами, то необходимо предусмотреть в случае возведения сооружений на грунтах значительной

просадочности приспособления для регулирования опор по высоте (например, колонн подкрановых путей и т. п.). Водопроводы и другие водоводы должны сооружаться с соблюдением специальных технических условий, обеспечивающих полное отсутствие утечки воды. Это вызывает необходимость применять стальные сваренные трубы, а сеть из чугунных труб укладывать в галереях со специальными аварийными выпусками воды.

При возведении сооружений на лёссовых просадочных грунтах, для территории застройки должны быть предусмотрены общие меры борьбы с возможной просадочностью грунтов. К таким мерам относятся: применение планировки местности с учетом направления естественного стока поверхностных вод; специальная компоновка генерального плана размещения сооружений с учетом обеспеченности естественного стока поверхностных вод и с допущением лишь минимальной срезки грунтов (поскольку последняя значительно увеличивает водопроницаемость поверхностных слоев), с расположением сооружений с водой (резервуаров и т. п.) в пониженных формах рельефа, а также недопущение замачивания дна котлованов во время производства строительных работ.

Все перечисленные меры при надлежащем их выполнении позволят избежать аварийных деформаций сооружений, возводимых на лёссовых просадочных грунтах.

Литература:

1. Лессовые породы Западной Сибири и методы устройства оснований и фундаментов: Монограф. Г.И. Швецов – М.: Высшая школа, 2000. – 244 с.
2. Основания и фундаменты: Справочник / Г.И. Швецов, И.В. Носков, А.Д. Слободян, Г.С. Госькова; под ред. Г.И. Швецова.– М.: Высш. шк., 1991. – 383 с.
3. <http://stud24.ru/geology/lessovye-grunty/75717-239448-page1.html>

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ПУЧИНООПАСНЫХ ГРУНТАХ УСТРОЙСТВОМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И ИХ АНАЛИЗ

Свидерских А.В., Черняев П.А. - студенты гр. ПГС-01, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Основная цель данной статьи – изучение явления морозного пучения и способов его предотвращения. Знание определения морозного пучения и знание методов борьбы с ним – необходимые сведения, которыми должен обладать каждый строитель, так как это поможет избежать проблем и последствий, связанных со вспучиванием грунтов, которые, в свою очередь, могут сильно навредить целостности структуры фундамента – основы сооружения. В нашей работе мы рассматриваем материалы, основные свойства которых направлены на защиту грунтов от морозного пучения. Данная тема, без сомнений, является актуальной, особенно в наше время – время крупномасштабного строительства зданий и сооружений.

Практически все грунты (кроме скальных) могут подвергаться морозному пучению, но в большей степени этот недостаток присущ грунтам, содержащим мельчайшие пылеватые и глинистые частицы. При замерзании, насыщенная водой масса значительно увеличивается в объеме, начинает давить на находящиеся в грунте конструкции, выталкивая их из земли, что приводит к появлению неравномерных деформаций всего здания. 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) [3].

Избежать явления морозного пучения можно, проведя некоторые мероприятия:

1. отведение грунтовых вод с помощью дренажных труб (если в грунте содержится большое количество влаги);
2. формирование дренажного слоя под основанием здания;
3. организация качественной гидроизоляции и утепления фундамента здания по всему периметру;
4. устройство вентиляции подпольного пространства [1].

Одним из способов исключить морозное пучение грунтов является устройство теплоизоляции вокруг здания - так называемая теплоизоляция периметра. Сущность этого способа заключается в том, что находящийся около здания грунт защищается теплоизоляционными материалами от промерзания и тем самым ликвидируется причина, вызывающая морозное пучение [3]. Для устройства теплоизоляции в качестве материала используют утеплители, способные сохранять необходимые теплозащитные качества во влажной среде и воспринимать нагрузки от расположенных над ними конструкций. Такими материалами являются: пенополиуретановые плиты, панели, напыляемый пенополиуретан, напыляемый ППУ “Пеноглас”, а также пенополистирол, стекловата и минеральная вата.

Фундамент является основой любого сооружения, поэтому грамотное проектирование, с учетом характеристик основания, качественно выполненные работы влияют на дальнейшую судьбу здания — его долговечность, внешний вид и комфортность проживания.

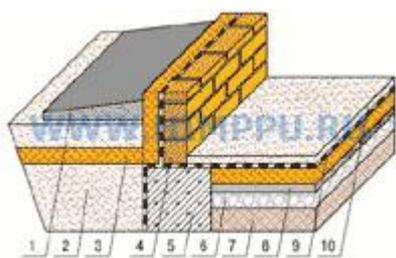
Пенополиуретан (ППУ), является самым эффективным, как в пересчете на требуемую толщину теплоизоляции, так как обладает самым низким коэффициентом теплопроводности, так и по сроку службы, благодаря уникальной химической и биологической стойкости. ППУ бывает в плитах (в последнее время мало распространен) и в виде напыления.

Теплотехническая эффективность ППУ основана на самой низкой теплопроводности (в 1,5 раза ниже экструдированного пенополистирола), высокой прочности и отличной адгезии к любым строительным материалам.

Пенополиуретан используется в строительстве в виде предварительно подготовленных на производстве строительных конструкций: различные теплоизоляционные панели, термopanели, сэндвич-панели, предварительно изолированные трубы, скорлупы ППУ. Такие элементы изготавливаются на производстве методом заливки (заливные системы) или напылением на любые строительные конструкции (напыляемые системы), но уже на самой строительной площадке. Первые дешевле и проще в изготовлении (компоненты для заливных систем на 15-20% дешевле), вторые более технологичны, несмотря на то, что дороже (компоненты для напыления в среднем на 15-20% дороже).

Технологичность напыляемого ППУ заключается в первую очередь в бесшовности конструкции, что не только улучшает теплотехнические показатели строительного объекта, но и решает сопутствующие проблемы – пароизоляции и ветрозащиты, позволяя экономить на соответствующих материалах и работах. Надо заметить, что в большинстве своем напыляемый материал более качественный (менее теплопроводный и более прочный). Напыляемый материал обеспечивает надежную коррозионную защиту поверхности, на которую он напылен [6].

При строительстве на пучинистых грунтах, отметку заложения фундамента рекомендуют принимать не менее расчетной глубины промерзания грунта. Это не всегда экономически выгодно. Утепление пучинистых грунтов позволяет устроить фундамент неглубокого заложения, а следовательно снизить затраты на материалы, эксплуатацию машин и механизмов, уменьшить трудоемкость, сократить сроки строительства (рисунок 1).



- | | |
|---------------------|------------------------------|
| 1. Отмостка | 6. Щебень |
| 2. Обратная засыпка | 7. Грунт |
| 3. ППУ панели | 8. Песок |
| 4. Стена подвала | 9. Гидроизоляция |
| 5. Фундамент | 10. Цементно-песчаная стяжка |

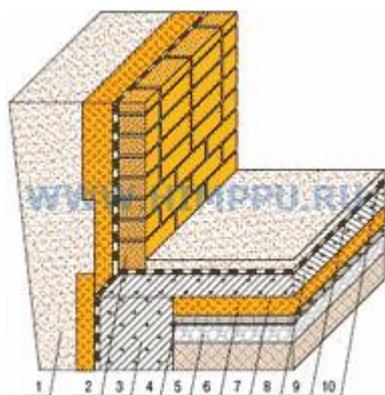
Рисунок 1-Утепление грунтов оснований ППУ панелями

Достаточно часто фундаменты совмещают со стенами подвалов. Их надежная эксплуатация может быть обеспечена только при теплоизоляции наружных конструкций, соприкасающихся с грунтом. Необходимость утепления обусловлена тем, что потери тепла через подземную часть здания составляют до 20 % от общих теплопотерь.

При наличии отапливаемого подвального помещения теплоизоляция позволяет снизить неоправданные потери тепла до 90 %.

Утепление неотапливаемого подвала защитит стены от промерзания, круглый год поддерживая постоянную температуру 5-10°C, а в летнее время поможет предотвратить образование конденсата, появление сырости и развитие плесени.

Также ППУ панели применяют для утепления стен подвалов и фундамента. Опыт применения показал, что ППУ панели надежно изолируют конструкцию на глубине заложения до 3 м при длительном контакте с водой, кислотными соединениями в почве и значительном давлении грунта (рисунок 2).

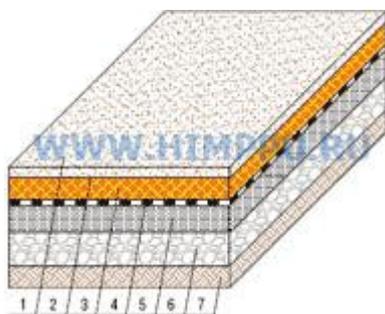


1. Обратная засыпка
2. Стена подвала
3. Фундамент
4. Песок
5. Щебень
6. ППУ панели
7. Полиэтиленовая пленка
8. Бетонное основание под пол
9. Гидроизоляция
10. Цементно-песчаная стяжка

Рисунок 2-Утепление подвалов и фундаментов ППУ

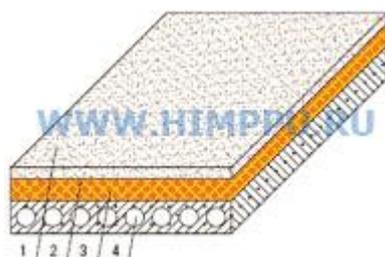
панелями

ППУ панели укладывают по бетонному основанию или на жесткое основание из крупного щебня с выравнивающим слоем из песка толщиной не менее 10 см. Между ППУ панелью и основанием необходимо предусмотреть устройство гидроизоляционного слоя, особенно при наличии в районе строительства грунтовых вод и водоносных слоев. Перед финишной цементно-песчаной стяжкой по утеплителю устанавливается технологический слой из полиэтиленовой пленки, препятствующий попаданию цементного раствора в стыки плит (рисунок 3,4) [5].



1. Цементно-песчаная стяжка
2. Гидроизоляция мастичная
3. Армированная цементно-песчаная стяжка
4. Электронагревательный элемент
5. Полиэтиленовая пленка
6. ППУ панели
7. Плита перекрытия

Рисунок 3-Утепление полов по грунту ППУ панелями (способ 1)



1. Цементно-песчаная стяжка
2. Полиэтиленовая пленка
3. ППУ панели
4. Плита перекрытия

Рисунок 4-Утепление полов по грунту ППУ панелями (способ 2)

Кроме того напыляемый ППУ имеет наибольшую эффективность утепления при использовании в водонасыщенных грунтах, поскольку, благодаря бесшовности, обеспечивает также дополнительную гидроизоляцию, что устраняет термодинамические конвенционные потоки влаги охлаждающие фундаменты и цокольные этажи.

Другим материалом является напыляемый ППУ “Пеноглас”, который обладает самыми лучшими характеристиками по теплопроводности, прочности и долговечности, вследствие наиболее качественной микропористой структуре. 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. Толщина плит принимается в зависимости от коэффициента теплопроводности утеплителя [2].

Для защиты от инфильтрующейся сверху воды теплоизоляцию покрывают полиэтиленовой плёнкой или асбестоцементными листами, изолирующие слои укладывают с небольшим уклоном от здания.

Расчёт теплоизоляции выполняют обычно с помощью специальных компьютерных программ. Изоляция считается достаточной, если при самых неблагоприятных климатических условиях фронт промерзания, практически совпадающий с нулевой изотермой, располагается выше подошвы фундамента [4].

Рассмотренные способы, направленные против деформации зданий и сооружений под действием сил морозного выпучивания фундаментов, оказывают эффективное влияние на устойчивость и эксплуатационную пригодность малоэтажных зданий. Эти способы, как показал опыт их применения, полностью оправдывают свое назначение, когда они с надлежащим обоснованием запроектированы, согласно проекту выполнены при строительстве и сохраняются в период промышленной эксплуатации зданий и сооружений.

Литература:

1. Кислев М. Ф. Предупреждение деформации грунтов от морозного пучения. Л.: Стройиздат, 1985. -130с.,

2. Статья: Причины морозного пучения грунтов. Авторы: Нина Умнякова, Александр Матвиевский, Осипов Георгий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ppu21.ru/article/118.html>

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.buroviki.ru/moroznoe-puchenie-gruntov.html>

4. Невзоров А. Л. Фундаменты на сезоннопромерзающих грунтах : учебное пособие для вузов. Архангельск: АГТУ, 1999.:156 с.: ил.

5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.himppu.ru/ppu_paneli_penopoliuretan.php

6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ppu31.ru>

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПОЛЕВЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗМЕНЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Э.Е. Турлянцева, О.Л. Моисеева - студенты гр. 5ПГС-61; Б.М. Черепанов – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В работе представлены результаты и анализ детального обследования проблемных участков автомобильных дорог регионального и межмуниципального значения Алтайского края. Предложены рекомендации по вводу ограничения состава и интенсивности движения большегрузного транспорта в неблагоприятные периоды года с целью предотвращения преждевременного снижения прочности дорожной одежды и сохранения дорожного покрытия в рабочем состоянии.

Интенсивность автомобильного движения и нагрузок на дорожную сеть за последние годы достаточно увеличилось, в то время как финансирование на реконструкцию и капитальный ремонт поврежденных участков дорог выделяется в ограниченном и недостаточном количестве. Необходимо иметь достоверную информацию о фактическом состоянии и несущей способности конструкций автомобильных дорог для принятия оперативных мер и оптимальных решений по поддержанию удовлетворительной пропускной способности существующей сети автомобильных дорог.

В период весеннего оттаивания грунта при переувлажнении верхних слоев земляного полотна автомобильные дороги с традиционными конструктивно-технологическими решениями получают значительные деформации дорожного покрытия. Наблюдаются стремительный рост разрушения покрытия, трещинообразования, колеиности, что препятствует нормальному движению транспорта. В настоящее время, с целью минимального разрушения покрытия дорог в период весенней распутицы, принимаются меры по снижению осевых нагрузок и движению транспортных средств большой грузоподъемности. Ежегодно в Алтайском крае устанавливаются ограничения для ряда дорог приказами Федерального дорожного агентства и постановлениями Губернатора Алтайского края. Однако, до сих пор отсутствуют научно-обоснованные рекомендации по установлению сроков и величины ограничения транспортной нагрузки в весенний период, что приводит к неоднозначному закрытию в одно и то же время сети федеральных, региональных и межмуниципальных дорог без учета различных климатических условий региона (время оттаивания грунта, установление положительных температур воздуха и т.д.) и фактического состояния отдельно взятых участков дорог. В результате, в момент официального введения ограничений, либо дорогам уже нанесён серьёзный урон, либо неоправданно раннее закрытие приводит к неудобствам и незапланированным убыткам автомобилистов [1].

Своевременные меры ограничений по перемещению транспортного потока экономически являются более эффективными, чем в дальнейшем устранение причиненного ущерба дорожным конструкциям.

Несущая способность (прочность) дорожной конструкции – один из важнейших показателей, позволяющих оценить эксплуатационное состояние дорог и выявить, насколько они отвечают требованиям автомобильного движения. Одним из главных показателей для определения несущей способности дорожной одежды является модуль упругости (деформации). По результатам полевых испытаний можно вычислить фактические значения модулей упругости системы дорожной конструкции.

Нежесткие дорожные конструкции рассчитываются как системы, состоящие из следующих слоев: асфальтобетонного покрытия, основания (малосвязные слои), земляного полотна. Дальнейшее решение сводится к двухслойной системе, то есть при расчете многослойной дорожной конструкции, ее приводят к двухслойной, эквивалентной по величине напряжений в подстилающем слое (ОДН 218.1.052-2002)[2]. В основе расчетов лежит теория упругости, следовательно, все слои должны работать в упругой стадии. Однако, при возрастающих нагрузках, превышающих расчетные, при изменении прочностных и деформационных характеристик грунтового основания, либо при изначально малом их значении (ошибки при строительстве, нарушение норм), накапливаются пластические деформации. При определенном критическом суммарном значении происходит разрушение дорожной одежды. Особо резкое снижение несущей способности грунтового материала, как известно, наблюдается в весенний, чуть меньше в осенний периоды.

Для исследования были выбраны автомобильные дороги регионального и межмуниципального значения «Алтайское – Ая – Нижнекаянча», «Бийск – Карабинка – граница Республики Алтай», «Бийск – Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области», «Барнаул – Камень-на-Оби – граница Новосибирской области», «Троицкое – Целинное», «Павловск – Ребриха – Буканское». Обследования дорожных одежд с целью оценки их прочности проводились на наиболее проблемных участках, где покрытие

находится в неудовлетворительном состоянии по ровности, либо на участках с высокой степенью деформированности дорожного покрытия. Кроме этого, выбор именно данных дорог для исследования обуславливался, помимо неудовлетворительного рабочего состояния дорожного покрытия, еще и значимостью этих дорог с экономической точки зрения [1].

Полевые работы выполнялись в три этапа: предварительное обследование, подготовка к детальному, и само детальное обследование.

При предварительном обследовании оценивалось состояние дорожного покрытия по ровности и степени повреждения покрытия дефектами, являющимися следствием проявления необратимых процессов, связанных с прочностью дорожной конструкции. Предполагались возможные причины образования дефектов и деформаций покрытий (состояние водоотвода, наличие общей трещиноватости покрытия проезжей части, состояние обочин, рельеф местности и т.д.). Намечались участки, которые из года в год весной приходят в аварийное состояние, либо с видимыми разрушениями этого года.

В процессе подготовки к детальным обследованиям проводились работы по определению поперечного профиля конструкции. Для выполнения этих работ использовались геодезические рулетки и нивелир марки ЗН-ЗКЛ.

При детальном обследовании выполнялись полевые испытания дорожных конструкций статической нагрузкой. На обследуемом участке дороги испытания проводились по одной стороне дороги, имеющей наибольшую степень деформирования поверхности покрытия. Испытания осуществлялись методом статического нагружения колесом грузового автомобиля согласно ОДН 218.1.052 – 2002 [2].

Для измерения обратимых прогибов использовался длинно базовый рычажный прогибомер, обеспечивающий измерение прогибов с точностью $\pm 0,01$ мм. Прибор устанавливался под правым и левым колесами поочередно на каждой точке.

На всех участках дорог проводилась разработка шурфов с отбором проб грунта на обочине, непосредственно вблизи контрольных точек и из-под проезжей части. Грунт отбирался не реже чем через 0,5 метра на всю глубину насыпи, но не менее чем на 1 м. При этом измерялась толщина слоев дорожной одежды, выполнялись фотоснимки (рисунок 1).

По результатам полевых и лабораторных исследований можно сделать вывод, что большинство участков сложено суглинистыми грунтами с гумусными включениями. Чернозем, гумус, сапрпель встречаются в составе грунтов земляного полотна в разных пропорциях, от вкраплений до мощных (порядка двух метров) слоев. Такие конструкции земляных полотен отличаются особой нестабильностью, поскольку слой с содержанием органических веществ хорошо удерживает воду, его влажность всегда выше, чем сопряженного с ним слоя глинистого или песчаного грунта. Таким образом, даже прослойки и вкрапления черного грунта значительно снижают прочностные свойства материала [1].



Рисунок 1 – Разработка шурфа и отбор грунта с глубины 1 м на обследуемом участке автомобильной дороги «Алтайское – Ая – Нижнекаянча» по адресу км 6+910



Рисунок 2 – Измерение упругого прогиба автомобильной дороги «Бийск – Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области» по адресу км 23+310

Естественная влажность суглинков лежит в весеннее время года в диапазоне от 15% до 30%, в осеннее время года от 13% до 27%. Для слоев, где преобладает черный грунт (сапрпель, гумус), значения естественной влажности в весенний период колеблются в среднем от 16% до 31%, в осенний – от 18% до 39%. Таким образом, в весеннее время года влажности по типам грунта отличается незначительно, в то время как в осеннее время суглинки теряют влагу, а слабые грунты к осени насыщаются водой [1].

Целью измерений упругого прогиба было определение фактического прогиба дорожной конструкции, который бы соответствовал допускаемому проценту деформированной поверхности покрытия, поскольку необходимо выяснить максимальную допустимую нагрузку, приходящуюся на ось автомобиля, при которой несущая способность земляного полотна будет незначительно изменяться.

Потребность в сезонном ограничении возникает в случае, когда дорожные конструкции либо не рассчитаны на пропуск тяжеловесных грузов, либо их несущая способность (прочность) не отвечает требованиям, предъявляемым по условиям движения, а именно при коэффициенте прочности меньшем 1. Коэффициент прочности фактический $K_{прф}$ определяется по формуле согласно ОДН 21.1.052-2002 [2]:

$$K_{прф} = E_f / E_{тр} , \quad (1)$$

где E_f – фактический модуль упругости дорожной одежды, полученный в результате обработки полевых испытаний, МПа; $E_{тр}$ – требуемый модуль упругости, МПа. Требуемый минимальный модуль упругости одежды облегченной для дорог III категории равен 200 МПа.

Фактический модуль упругости дорожной конструкции определяется по формуле 2:

$$E_f = 0,36 \cdot Q_k / I_{факт} \quad (2)$$

где Q_k – нагрузка на колесо используемого автомобиля, кН; $I_{факт}$ – фактический прогиб, полученный в результате статистической обработки, мм.

Для определения фактического прогиба дорожной конструкции соответствующего допускаемому проценту деформированной поверхности покрытия обрабатывались результаты полевых испытаний и строились графики кумулятивных кривых (пример на рисунке 3) [2]. Из

графиков можно определить фактический прогиб характерного участка ($l_{\text{факт}}$), по которому рассчитывается фактический модуль упругости ($E_{\text{ф}}$) конструкции дорожной одежды.

Для определения фактического значения прогиба из точки на оси ординат с допускаемой вероятностью повреждения покрытия ($r_{\text{доп}} = 0,16$ – для исследуемых нами участков автомобильных дорог) проводят горизонталь до пересечения с кумулятивной кривой. Из точки пересечения опускают вертикаль на ось абсцисс, где находят искомое значение ($l_{\text{факт}}$), рисунок 3.

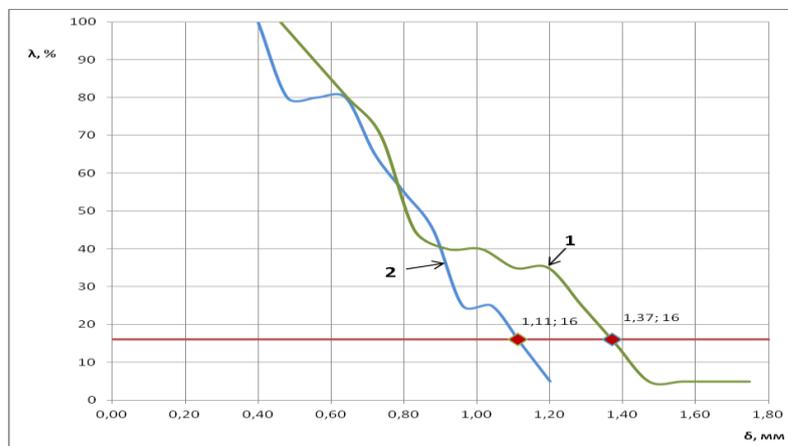


Рисунок 3 – Графики кумулятивных кривых для автомобильной дороги «Бийск – Мартыново – Ельцовка – граница Кемеровской области» км 23+260 - км 23+350. 1 - показания в весенний период; 2 - показания в осенний период; λ – накопленная частота, %; δ – значение середины интервала, мм

Таким образом, $l_{\text{факт}}$ принимается как $l_{\text{факт}} = 3,29$ мм для весеннего периода и $l_{\text{факт}} = 1,46$ мм для осеннего периода.

В таблицу 1, на примере автомобильной дороги «Бийск–Мартыново–Ельцовка–граница Кемеровской области», сведены основные полученные результаты за два периода испытаний (осенний и весенний). В столбце № 5 указан минимальный модуль упругости по наибольшей величине упругого прогиба на обследуемом участке. В столбце №6 приведен модуль упругости по упругому прогибу непосредственно на точке, наиболее близкой к месту отбора грунта.

Период обследования	Адрес испытаний	$l_{\text{факт}}$, мм	$E_{\text{ф}}$, МПа	$E_{\text{мин}}$, МПа	E в месте отбора грунта, МПа	$K_{\text{прф}}$	Максимальная допустимая нагрузка на ось, кН
1	2	3	4	5	6	7	8
Весенний период	км 23+260 - км 23+350	1,37	116,53	92,82	329,23	0,58	менее 50
Осенний период		1,11	167,98	127,71	216,81	0,84	73
Весенний период	км 31+620 - км 31+710	1,10	145,13	128,73	212,89	0,73	56
Весенний период	км 79+870 - км 79+960	3,43	46,54	44,59	52,9	0,23	менее 50
Осенний период		2,45	76,10	59,00	184,90	0,38	менее 50
Весенний период	км 110+460 - км 110+550	2,01	106,10	99,66	128,94	0,53	менее 50
Осенний период		1,39	140,61	87,26	182,81	0,70	50

Анализируя значения, полученные после обработки результатов исследований автомобильной дороги «Бийск-Мартыново-Ельцовка граница Кемеровской области», можно сделать несколько заключений:

1. Как видно из таблицы 1, на участке по адресу км 23+260 – км 23+350 коэффициент прочности фактический, определенный осенью, значительно увеличился по сравнению с весенним периодом. Это можно объяснить тем, что в летнее время на данном участке проводился ямочный ремонт, соответственно возросли прочностные характеристики и максимально допустимая нагрузка на ось автомобиля.

2. Необходимо заметить, что на большей части участков автомобильной дороги «Бийск-Мартыново-Ельцовка - граница Кемеровской области» максимально допустимая нагрузка не превышает 50 кН на ось автомобиля, в то время как коэффициент прочности фактический увеличивается по сравнению с весенними периодами обследования. Это является прямым примером тому, что прочность дорожных конструкций весной уменьшается, а значит необходимо принимать меры.

Значительная часть обследованных участков автомобильных дорог общего пользования не отвечает требованиям современного движения и нуждается в комплексе мероприятий, повышающих качество дорог и безопасность дорожного движения. Даже летне-осенние испытания показали предельное состояние многих участков. Таким образом, пучинистые участки, и участки с остаточным фактическим сроком службы дорожной одежды меньше одного года, целесообразно полностью закрывать для движения грузовых автомобилей в весенний период года.

Срок ограничения движения зависит от многих факторов, и в первую очередь, от состояния грунта земляного полотна, на которое существенно влияет предзимняя влажность, условия промерзания, скорость стабилизации прочностных свойств грунта земляного полотна и водопроницаемость грунта. Последняя, в свою очередь, зависит от качества дренажной системы, водоотвода и т.п. Наиболее низкие значения модулей упругости отмечены на участках пониженной формы рельефа («Бийск-Мартыново-Ельцовка - граница Кемеровской области» по адресу км 79+870 – км 79+960, «Алтайское-Ая-Нижнекаянча» по адресу км 6+880 – км 6+980), постоянного подтопления, в местах необеспеченного водоотвода. Именно эти участки должны быть приняты в качестве базовых при определении сроков ограничения интенсивности и состава движения по результатам наблюдений за состоянием грунта земляного полотна подрядными организациями.

Влажность грунтов земляного полотна в весенний период выше, чем в осенний, а прочностные характеристики – ниже. Что подтверждается результатами исследований. Например, среднее значение влажности в весенний период лежит в диапазоне от 0,195 – 0,202 д. ед., а в осенний – в диапазоне от 0,158 – 0,162 д. ед. для участка по адресу км 181+850 автомобильной дороги «Барнау - Камень-на-Оби - граница Новосибирской области», соответственно значение модуля упругости для данного участка весной равно 104,17 МПа, осенью – 177,92 МПа. В зависимости от этого значения меняется и максимально допустимая нагрузка на ось автомобиля. Это означает, что чем выше влажность, тем меньше модуль упругости и соответственно меньше несущая способность земляного полотна.

Для обследованных дорог установлены критические значения нагрузок на ось автомобиля. Преимущественно это нагрузка не превышающая 50 кН. Максимальная из рассчитанных нагрузок равна 100 кН в осенний период на участке по адресу км 88+860 – км 88+950 автомобильной дороги «Бийск-Карабинка-граница Республики Алтай». Здесь устраивался дренаж, суммарная толщина слоев покрытия и основания составляет 1 м. На участке км 82+790 - км 82+880 этой же дороги в осенний период наблюдается также значительное увеличение коэффициента прочности, что связано с устройством дренажа летом 2011 года.

Таким образом, анализируя полученные результаты, можно с уверенностью сказать, что дорожная одежда ни на одном из исследуемых участков не способна выдержать требуемую нагрузку. Модуль упругости значительно ниже 200 МПа. Необходим комплексный ремонт

или ограничение нагрузки, приходящейся на ось автомобиля, в качестве мероприятий по сохранению дорожного полотна в рабочем состоянии. Тот факт, что на некоторых обследованных участках, на таких дорогах, как «Бийск-Карабинка-граница Республики Алтай» и «Бийск-Мартыново-Ельцовка-граница с Кемеровской областью» в период с 17 по 20 мая 2011 г. при обследовании и ремонтных работах был обнаружен мерзлый грунт в земляном полотне на глубине около 0,8-1 метра от дневной поверхности, говорит о том, что для каждой автомобильной дороги требуется рассчитывать период ограничений индивидуально, опираясь при этом на многолетние данные исследований.

Литература:

1. Отчёт по ГК №6 о выполнении научно-исследовательской работы по теме: «Разработка стандарта организации КГУ «Алтайавтодор»: СТО «Методика расчета фактической несущей способности дорожных одежд нежесткого типа на автомобильных дорогах регионального и межмуниципального значения в Алтайском крае», Б. – 2011.

2. ОДН 218.1.052-2002. Оценка прочности нежестких дорожных одежд/ Государственная служба дорожного хозяйства министерство транспорта РФ. М. – 2003.

УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ ПОД 24-ЭТАЖНОЕ ЖИЛОЕ ЗДАНИЕ ПО УЛ. ПРИРЕЧНАЯ, 5 В Г. БАРНАУЛЕ

Черепанова О.Б. студентка гр. ПГС-73; Б.М. Черепанов – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В статье отражены проблемы, возникающие при проектировании и строительстве фундаментов жилого дома по ул. Приречная. Описаны неблагоприятные свойства грунтов на данном участке и рассмотрены некоторые способы решения устройства фундаментов. На основании статьи в конце подведены итоги и выбраны три наиболее подходящих варианта проектирования.

24-х этажный жилой дом входит в комплекс, состоящий из трех высотных жилых зданий с объектами общественного назначения (офисы), запроектирован на берегу реки Оби рядом с устьем р. Барнаулки, на свободной от застройки территории.

Здание односекционное, компактное в плане, с подвалом. Первый этаж дома отведен под помещения общественного назначения, часть этажа занимают помещения входной группы в жилье с лифтовым холлом, тех. помещение и электрощитовая жилого дома. В доме запроектированы однокомнатные квартиры равной площади и две 2-х комнатные в двух уровнях на последних этажах. 24-й этаж – технический, на нем расположены венткамеры. В подвале размещен тепловой пункт.

Особенностью проектирования этого здания является то, что основание сложено сложными инженерно-геологическими условиями. Подземные воды выработками, пройденными в марте, вскрыты с глубины 5,5-7,0 м (абс. отм. 127,6-128,7 м), а уже в мае на глубине 1,0-3,1 м (абс. отм. 132,1-132,6 м), т.е. уровень поднялся за это время более чем на 4,0 м и находится на одном уровне с водой в реках. Подземные воды имеют тесную гидравлическую связь с поверхностными водами рек Барнаулки и Оби, поэтому режим целиком зависит от режима уровней в реках. Воды безнапорные, питание осуществляется за счет атмосферных осадков, в период половодья и паводков, кроме того, водами рек Оби и Барнаулки. Областью разгрузки являются реки. Максимальный уровень подземных вод наблюдается в мае-июле, минимальный – в феврале-начале марта. Амплитуда колебания уровня подземных вод может достигать 4,0 м и более, в период весеннее-летнего половодья воды могут выйти на поверхность. Горизонт высоких вод, соответствующий однопроцентной обеспеченности, с учетом рассчитанного однопроцентного уровня, составляет 135,86 м.

В ходе инженерно-геологических изысканий в пределах 20-ти метровой толщи выделено 3 вида грунта.

Верхний слой, мощностью 6 - 7 м, представляет собой насыпной грунт, представленный суглинком, супесью и песком разнородным с включением строительного мусора (битый кирпич, щебень, гравий, обломки бетона, шлак) от 10 до 50%. Учитывая крайне неоднородный по составу насыпной грунт представляет собой свалку грунта без уплотнения. Расчетное сопротивление насыпного грунта со степенью влажности более 0,8 (учитывая максимальный уровень подземных вод) равно 64 кПа [1]. Грунт элемента 1 в качестве основания не пригоден.

Ко второму слою, средняя мощность которого равна 7,7 м, отнесены пески средней крупности средней плотности, водонасыщенные, неоднородные, с включением песка мелкого и пылеватого.

Третий слой – пески мелкие средней плотности, водонасыщенные, неоднородные, с включением песка пылеватого.

Из инженерно-геологических процессов, отрицательно влияющих на строительство и эксплуатацию зданий, следует отметить подтопленность территории, размыв и обрушение берегов реки Оби, поэтому необходимы мероприятия по их укреплению. Из факторов, ухудшающих инженерно-геологические условия территории, следует отметить значительную мощность крайне неоднородных по составу насыпных грунтов, которые по относительной деформации пучения являются сильнопучинистыми.

Подробно изучив результаты инженерно-геологических изысканий, можно рассмотреть два варианта проектирования фундаментов:

1. Фундаменты мелкого заложения на искусственном основании – в качестве несущего слоя выбираем насыпной грунт, но при этом улучшаем его различными способами;

2. Устройство свайных фундаментов с заглублением в несущий слой – песок средней плотности.

Рассмотрим оба способа подробнее.

1) Фундаменты мелкого заложения на искусственном основании

Из всех существующих методов преобразования строительных свойств грунтов основания (устройство искусственных оснований) при проектировании фундаментов под данное здание целесообразно рассматривать следующие:

а) уплотнение грунтов (трамбованием тяжелыми трамбовками, устройством грунтовых свай, вытрамбовыванием котлованов под фундаменты);

б) полной или частичной заменой в основании (в плане и по глубине) грунтов с неудовлетворительными свойствами подушками из песка, гравия, щебня и т.п.;

в) закреплением грунтов (инъекционным, электрохимическим, буромесительным, и другими способами);

г) армированием грунта (введением специальных пленок, сеток и т.п.).

Уплотнение грунтов можно выполнять тяжелыми трамбовками путем свободного сбрасывания краном-экскаватором трамбовки с высоты 3 - 8 м. После каждого этапа трамбования уплотненная поверхность выравнивается путем притрамбовывания отдельных буфов легкими ударами трамбовки, сбрасываемой с высоты 0,5 - 1,5 м. В тех местах, на которых в процессе уплотнения будет происходить интенсивное разжижение и выпор сильно переувлажненных грунтов из-под трамбовки необходимо разжиженный и переувлажненный грунт выбрать на 0,5 - 0,8 требуемой глубины уплотнения, а образовавшиеся приямки засыпать местным пылеватоглинистым грунтом с влажностью, близкой к оптимальной.

Устройство песчаных и грунтовых свай выполняется погружением в грунт вибратором или молотом пустотелой металлической трубы с самораскрывающимся наконечником. Это приводит к уплотнению грунта вокруг скважин. Заполнение скважины песком производится с обязательным уплотнением различными способами. По мере заполнения скважины труба извлекается, благодаря чему происходит уплотнение песка. В результате образуется уплотненный массив грунта со средним модулем общей деформации, значительно превышающим модуль деформации неуплотненного грунта. Песчаные (грунтовые) сваи размещают в шахматном порядке. Применение песчаных свай

вместо забивных железобетонных в нашем случае позволяет снизить стоимость устройства фундаментов в 2 - 2,5 раза, при этом экономится значительное количество металла и цемента.

Грунтовые подушки устраивают в открытых котлованах для замены слабого грунта или для распределения давления от фундамента на большую площадь слабого грунта. Для устройства подушек используют местные пылевато-глинистые, песчаные и песчано-гравелистые грунты оптимальной влажности, а также гравий, щебень и шлаки. При устройстве искусственных оснований в виде грунтовых подушек применяют послойное уплотнение грунта. Толщину отсыпаемых слоев принимают в зависимости от оборудования, применяемого для уплотнения.

Искусственное закрепление грунтов может выполняться: силикатизацией, битумизацией, термическими и электрохимическими способами и др. Силикатизация применяется для повышения прочности, устойчивости и водонепроницаемости грунтовых оснований. Силикатизация может быть двух- и одно-растворной. Двухрастворная силикатизация заключается в последовательном нагнетании в грунт сначала водного раствора силиката натрия (жидкого стекла), а затем хлористого кальция, которые в результате химической реакции образуют гель кремниевой кислоты, гидрат окиси кальция (известь) и хлористый натрий. При этом прочность грунта достигает 1,5-3 МПа. Другие способы инъекционного закрепления для рассматриваемых инженерно-геологических условий считаем неприемлемыми.

2) Устройство свайных фундаментов

Забивные железобетонные сваи представляют собой погруженные в грунт или изготовленные в пробуренных в грунте скважинах тонкие стойки, которые передают нагрузку от сооружения на более плотные слои грунта. По длине сваи могут иметь постоянное сечение (призматические и цилиндрические) или переменное (пирамидальные, трапецеидальные, ромбовидные). По форме поперечного сечения сваи различают квадратные, прямоугольные, круглые, треугольные, трубчатые, трапецеидальные. Забитые в грунт сваи перекрывают балкой или плитой, называемой ростверком. Ростверк служит для взаимной связи свай между собой и обеспечивает выравнивание их осадки под нагрузкой. Поперечное сечение свай может быть сплошным (полнотелые сваи) или полым (пустотелые сваи и сваи-оболочки). Разновидностью металлических свай являются винтовые, которые могут иметь длину до 40 м, а диаметр винтовой лопасти до 2,4 м. Несущая способность винтовых свай достигает 400—500 тс. Их ввинчивают в грунт с помощью кабестана (особого вида лебедки).

Набивные сваи по способу устройства подразделяют на:

а) набивные, устраиваемые путем погружения инвентарных труб, нижний конец которых закрыт оставляемым в грунте башмаком или бетонной пробкой, с последующим извлечением этих труб по мере заполнения скважин бетонной смесью;

б) набивные виброштампованные, устраиваемые в пробитых скважинах путем заполнения скважин жесткой бетонной смесью, уплотняемой виброштампом в виде трубы с заостренным нижним концом и закрепленным на ней вибропогружателем;

в) набивные в выштампованном ложе, устраиваемые путем выштамповки в грунте скважин пирамидальной или конусной формы с последующим заполнением их бетонной смесью.

Буровые сваи по способу устройства подразделяют на:

а) буронабивные сплошного сечения с уширениями и без них, бетонлируемые в скважинах с укреплением стенок скважин глинистым раствором или инвентарными извлекаемыми обсадными трубами;

б) буронабивные полые круглого сечения, устраиваемые с применением многосекционного вибросердечника;

в) буронабивные с уплотненным забоем, устраиваемым путем втрамбовывания в забой скважины щебня;

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

д) 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.

Рассмотрев все возможные способы проектирования, выбираем для расчетов наиболее рациональные варианты.

1) Уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками путем свободного сбрасывания краном-экскаватором трамбовки с высоты 3 - 8 м.

2) Забивные железобетонные призматические сваи прямоугольного сечения.

3) Буронабивные сплошного сечения, бетонированные в скважинах с закреплением стенок скважин глинистым раствором.

Литература:

1. СП 22.13330.2011 (Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*).

2. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов.

3. Технологическая карта по устройству искусственных оснований наружных сетей и малоэтажных зданий на насыпных грунтах. Москва 2001.

4. <http://droundis.info/93-peschanye-i-gruntovye-svai.html> Песчаные и грунтовые сваи.

5. <http://stroitel73.ru/school/earth/constrf/> Устройство свайных фундаментов.