

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТАХЕОМЕТРОВ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Данильчик А. – студентка, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Инженерно-геодезические измерения и построения занимают особое место в общей схеме строительных работ. Они начинаются до начала строительства при проведении инженерно-геодезических изысканий, являются составной частью строительно-монтажных работ, а также сопутствуют проверке качества строительной продукции и продолжаются в эксплуатационный период при проведении наблюдений за деформациями зданий и сооружений. Поэтому *вопросы точности проведения геодезических работ всегда очень актуальны* и имеют принципиальное значение, т.к. они определяют уровень качества и надежности выстроенных зданий и сооружений. При оценке надежности и точности измерений *главным является выбор* совершенной методики геодезических работ и *соответствующих приборов и оборудования*, исходя из заданных технологических требований проекта и допусков.

С ростом научно-технического прогресса и технического уровня строительства развивались и совершенствовались методики и приборы для проведения инженерно-геодезических работ. Если до 60-х годов XX века развитие геодезического приборостроения шло по пути совершенствования традиционной технологии, то за последние 30-40 лет развитие микроэлектроники положило начало новой эпохи средств и методов геодезических работ.

Современный геодезический прибор – продукт высоких технологий, объединяющий в себе последние достижения электроники, механики, оптики, других наук. Таким прибором является *тахеометр* – оптико-электронный прибор, совмещающий в себе электронный теодолит, светодальномер, вычислительное устройство и регистратор информации.

Тахеометр предназначен для выполнения крупномасштабных топографических съемок, для создания сетей планово-высотного обоснования, для выполнения исполнительных съемок застроенных и застраиваемых территорий, для автоматизированного решения в полевых условиях различных геодезических и инженерных задач при помощи прикладных программ. Тахеометром можно производить измерения углов (вертикальных и горизонтальных), выполнять измерения полярных координат, получать результаты измерений в виде горизонтальных проложений и превышений, а также в виде вычисленных прямоугольных координат. При этом результаты измерений записываются в карту памяти [1, 2].

Все электронные тахеометры можно разделить на три основные группы:

1) простейшие – производят самые простые функции измерений и вычислений (углы, горизонтальное проложение, превышение);

2) приборы среднего класса – имеют встроенное программное обеспечение для производства практически всего спектра геодезических работ (развитие геодезических сетей, съемка и вынос в натуру, решение задач координатной геометрии);

3) роботизированные тахеометры – выполняют измерения благодаря оснащению сервоприводом и системой управления по радиомодему, обеспечивающему связь прибора с активным отражателем. Такие тахеометры используют при проведении туннельных работ, съемке фасадов зданий, карьеров, поверхности линейных и площадных объектов с высокой степенью точности, для слежения за деформациями объектов, съемки движущихся объектов и т.п.

Ведущие производители спутниковых систем (Trimble, Magellan/Ashtech) рассматривают электронные тахеометры как геодезические системы вторичного значения, отдавая предпочтение спутниковым системам реального времени как первостепенным геодезическим системам [6]. Другие производители (Leica, Sokkia, Topcon и др.) рассматривают тахеометры как геодезические системы первичного значения, функциональные возможности которых могут дополняться возможностями спутниковых приемников [3-5]. Сегодня две основные концепции развития полевых геодезических систем определяют появление новых приборов и систем, а жесткая конкуренция на международном рынке обуславливает непрерывное совершенствование электронных тахеометров, заставляя производителей находить все более эф-

фективные решения, упрощать процессы измерений и использовать максимально удобные пользовательские интерфейсы, создавать интегрированные системы, комбинирующие функции компьютеров, тахеометров, спутниковых приемников, инерциальных систем.

В начале 90-х годов были заложены *основные принципы развития электронных тахеометров*: модульность – с точки зрения конструктивности и автоматизация – с точки зрения функциональности.

Современные тахеометры значительно различаются не только своими техническими характеристиками, конструктивными особенностями, но и, прежде всего, ориентацией на конкретного пользователя или определенную сферу применения. Точность и дальность измерений в данном случае уже не играют существенной роли. Определяющим становится фактор эффективности применения прибора для решения конкретного типа задач. Например, для выполнения традиционных работ по землеотводам достаточно иметь простой механический тахеометр с минимальным набором встроенных программ, в то время как для работ по изысканиям и строительству автомагистралей наиболее эффективным будет применение роботизированного тахеометра с функциями автослежения за отражателем, контроллером и необходимыми программами.

Важной составляющей электронного тахеометра является модуль контроллера. От его производительности, объема памяти, типа экрана, наличия и числа встроенных программ зависят функциональные возможности тахеометра. Большинство моделей тахеометров имеют встроенный контроллер, управляемый клавиатурой. Но бывают модели тахеометров со съемной клавиатурой-контроллером. При их использовании не требуется доставка в камеральный офис самого прибора для «скачивания» информации – достаточно одной клавиатуры. В последнее время в качестве контроллеров широко применяют полевые компьютеры с активным экраном – в результате пользователь избавлен от клавиатуры и использует для работы ручку или карандаш, но без традиционного полевого журнала.

Программное обеспечение электронных тахеометров решает большинство задач непосредственно в полевых условиях, позволяет вести трехмерную базу съемочных данных, что дает возможность строить цифровую модель рельефа и отображать ее в виде горизонталей, строить разрезы, сечения, профили, решать задачи координатной геометрии и др. Обмен с персональным компьютером, экспорт-импорт файлов в формате DXF обеспечивают эффективность разбивочных работ по заранее подготовленным проектам.

Сервопривод обеспечивает удобство работы, повышают производительность – если координаты точек хранятся в памяти, достаточно ввести только номер нужной точки и прибор автоматически наведется на нее. Кроме того, сервопривод уменьшает вероятность возникновения ошибок наведения. Выпускаются автоматизированные следящие системы. Они используются для решения задач, связанных с автоматизированным наблюдением за деформациями инженерных сооружений и земной поверхности, для геодезического обеспечения гидрографических работ, для автоматического определения координат движущихся объектов, для управления строительными машинами и механизмами.

В целом применение роботизированных технологий повышает эффективность работ практически вдвое по сравнению с использованием механических теодолитов и нивелиров, что дает возможность значительно сократить трудовые затраты, свести к минимуму ошибки полевых измерений и оптимально провести камеральные работы.

Литература:

1. Перфилов В.Ф. Геодезия / В.Ф. Перфилов, Р.Н. Скогорева, Н.В. Усова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2006.
2. Гауф М. Электронные теодолиты и тахеометры / Пер. со 2-го чешск. перераб. и доп. изд. Ф.Г. Кочетова. – М.: Недра, 1978.
3. www.nicon.com.
4. www.sokkia.com.
5. www.topcon.com.
6. www.trimble.com.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОДЕЗИИ

Чулкова И.А. – студентка, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Первые испытания радиовысотомера 5-193 были проведены во время полета американской орбитальной космической станции в 1974 году. Этот эксперимент преследовал различные цели, в т.ч. проверку возможности использования радиовысотомера для изучения фигуры геоида, а также отработку в летных условиях методик учета ошибок измерений и конструктивных решений, которые связаны с задачами последующего создания радиовысотомеров, позволяющих измерять расстояния между искусственным спутником Земли (ИСЗ) и поверхностью океана со все увеличивающейся точностью: 1 м; 0,5 м и 0,1 м. С помощью радиовысотомера, установленного на борту, были получены профили геоида на специальном полигоне близ Атлантического побережья США, которые с точностью до постоянно хорошо совпали с гравиметрическими данными. Таким образом, проведенный эксперимент подтвердил потенциальные возможности применения метода спутниковой радиовысотометрии (альтиметрии) для изучения фигуры геоида океанов с большой детальностью [1].

Ранее, в 1970 году были начаты работы по проекту геодинамических исследований океанов, который явился переходным этапом от Национальной спутниковой геодезической программы к Программе изучения прикладных запросов физики Земли и океанов. В связи с этим цель запуска ИСЗ ОЕО5-3 соответствовала решению задач по обеим программам – уточнение параметров гравитационного поля Земли, фигуры геоида, океанических приливов, топографии уровня морей и океанов, строения земной коры и динамики твердой Земли. Основным средством исследований при этом являлось прямое измерение высот ИСЗ над поверхностью Мирового океана, а также определение формы и структуры отраженных от поверхности импульсов. ИСЗ ОЕО5-3 разрабатывался лабораторией прикладной физики университета Дж. Гопкинса и был выведен на орбиту 9 апреля 1975 г. Несмотря на планируемый до запуска срок активного существования спутника один год, он продолжает успешно функционировать до настоящего времени. Радиовысотомер ИСЗ ОЕО5-3 может работать в двух режимах – глобальном и интенсивном и имеет 2 режима калибровки – орбитальную и аппаратную. По своим техническим возможностям высотомер обеспечивает измерение высот ИСЗ с точностью 0,5 м в глобальном режиме и 0,2 м в интенсивном при дискретности 1 измерение в секунду. В общей сложности за период с апреля 1975 г. по настоящее время роботу ИСЗ ОЕО5-3 обслуживали 19 стационарных телеметрических станций (из них 14 постоянно) и 10 передвижных станций Картографического управления Министерства обороны США. К концу 1978 г. наработка высотомера составила 1900 часов, что обеспечило покрытие Мирового океана измерениями высот через $0,5^\circ$. Результаты обработки материалов наблюдений подтвердили априорные расчеты возможностей использования высотомера и достижение планируемых точностей измерений. Дополнительно выявились возможности эффективного использования высотомера для изучения рельефа на суше и ледовых поверхностей [2, 3].

Радиовысотомером со сжатием импульсов, обеспечивающим измерение высот с точностью 0,1 м, был оснащен экспериментальный ИСЗ, запуск которого был осуществлен США в июне 1978 г. ИСЗ проработал 15 недель и в результате неисправности бортовой аппаратуры 9 октября 1978 г. прекратил активное существование. Основная цель запуска – проверка возможности изучения фигуры геоида в Мировом океане с точностью порядка 0,1 м и применение СВЧ-приборов для изучения высот и направления волн, течения, движения льдов, а также воздушных потоков над поверхностью моря. Выявлены возможности использования созданных радиовысотомеров для решения задач геодезии, картографии, океанологии и метеорологии. Отмечены ограничения этих возможностей, связанные с малой шириной полосы обзора высотомеров, жесткими требованиями к пространственной ориентации диаграммы направленности антенн, а также с ошибками априорных данных об орбите.

С учетом достигнутых результатов исследования гравитационного поля и фигуры Земли в настоящее время интенсивно ведутся исследования по разработке новых методов изучения гравитационного поля. Одним из таких методов является использование наблюдений по линиям «спутник - спутник» по 2 вариантам:

- относительно наблюдения между двумя спутниками на низкой орбите;
- наблюдение спутников на низкой орбите с высокого или стационарного ИСЗ.

Проведенные в течение ряда лет теоретические исследования этого метода и эксперименты позволили разработать ряд проектов построения перспективных космических систем, предназначенных для их использования при изучении гравитационного поля Земли.

Наряду с методами спутниковой альтиметрии и использованием измерений по линиям «спутник - спутник» в настоящее время ведутся интенсивные исследования по разработке аппаратуры для изучения тонкой структуры гравитационного поля Земли методом спутниковой градиентометрии [2, 3]. Однако до настоящего времени полностью не решены проблемы по конструированию и изготовлению датчиков с требуемой высокой точностью измерений.

Спутниковая градиентометрия позволяет решить вопросы кинематической геодезии и ее новой роли, проявившейся в связи с появлением ИСЗ, созданием новой морской и аэрогравиметрической аппаратуры, а также систем инерциальной навигации.

Литература:

1. Каула У. Спутниковая геодезия. Теорет. основы. / Пер. с англ. П.П. Медведева; Под ред. Н.П. Грушинского. – М.: Мир, 1990.
2. Курт А. Методы спутниковой геодезии / Пер. с нем. И.И. Краснорылова, К.Д. Сергазиной; Под ред. А.Н. Кузнецова. – М.: Недра, 1996.
3. Основы спутниковой геодезии / А.А. Изотова. – М.: Недра, 2004.

МЕРЗЛОТА. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА МЕРЗЛОТЕ

Каркавина Н. А. – студент, Осипова М. А. – к.г.-м.н., старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

На обширных территориях нашей страны верхние слои грунта значительную часть года имеют отрицательную температуру. Грунты, в которых хотя бы часть воды находится в замерзшем состоянии, называют мерзлыми. Различают сезонную, многолетнюю и вечную мерзлоту. Сезонная мерзлота – промерзание почвогрунтов за холодный сезон года, в том числе с образованием ледяных включений, которые оттаивают за лето. Глубина промерзания тем больше, чем ниже зимние температуры и чем тоньше зимний снежный покров, защищающий почву от крайнего переохлаждения.

Вечная мерзлота - мерзлые горные породы, характеризующиеся температурой от 0 и ниже, содержащие в своем составе лед и находящиеся в таком состоянии в течение длительного времени - от нескольких лет до многих тысячелетий. Вечная мерзлота — явление глобального масштаба, она занимает не менее 25 % площади всей суши земного шара. Общей площадью 35 млн. км². Распространение — север Аляски, Канады, Европы, Азии, острова Северного Ледовитого океана.

Единственный материк, где вечная мерзлота отсутствует, — это Австралия. Значительная часть вечной мерзлоты унаследована от последней ледниковой эпохи, и сейчас она медленно тает. Содержание льда в промерзлых породах варьирует от нескольких до 90 %. В вечной мерзлоте могут образоваться залежи газовых гидратов, в частности гидрата метана.

Одно из первых описаний вечной мерзлоты было сделано русскими землепроходцами XVII века, покорявшими просторы Сибири. Впервые на необычное состояние почвы обратил внимание казак Я. Святогоров, а более подробно изучили первопроходцы из экспедиций, организованных Семёном Дежнёвым и Иваном Ребровым. В специальных посланиях русскому царю они засвидетельствовали наличие особых таёжных зон, где даже в самый разгар лета почва оттаивает максимум на два аршина.

Термин «вечная мерзлота», как специфическое геологическое явление был введен в научное употребление в 1927 году основателем школы советских мерзловедов М. И. Сумгиным. Он определял его, как мерзлоту почвы, непрерывно существующую от 2 лет до нескольких тысячелетий.

65 % территории России — районы вечной мерзлоты. Наиболее широко она распространена в Восточной Сибири и Забайкалье.

Самый глубокий предел вечной мерзлоты отмечается в верховьях реки Вилюй в Якутии. Рекордная глубина залегания вечной мерзлоты — 1370 метров, зафиксирована в феврале 1982 года. В этих областях вертикальный разрез почвы и подпочвы в схеме имеет следующие особенности:

Верхняя часть его (мощностью от нескольких сантиметров до 1,5—2 м) носит название деятельного слоя. Это слои сезонной мерзлоты, который за лето оттаивает, а зимой замерзает. Летом деятельный слой обычно целиком насыщен водой или содержит воду в своей нижней части над водоупорными постоянно мерзлыми слоями. Это так называемые надмерзлотные воды. Ниже располагается постоянно промерзший слой различной толщины, не оттаивающий летом, т. е. собственно слой многолетней мерзлоты. Под толщей многолетней мерзлоты залегают слюды, находящиеся вне сферы влияния климатических условий, где срезывается уже влияние внутреннего тепла Земли. Здесь циркулируют подземные воды в жидкой фазе, находящиеся обычно под гидростатическим напором, так как сверху они прикрыты водоупорным мерзлотным слоем. Это так называемые подмерзлотные воды.

Воды в жидком состоянии могут залегать в виде линз внутри зоны многолетней мерзлоты, что связано с неравномерным распределением в ней температур. Эти воды называются межмерзлотными водами. Участки талого грунта к которым они приурочены носят название таликов.

Межмерзлотные, а иногда и надмерзлотные воды могут временами приобретать напор. Обычно он возникает осенью и зимой, когда идет промерзание деятельного слоя и таликов. Развивающаяся сезонная мерзлота постепенно смыкается с многолетней мерзлотой, но не сразу повсеместно. Во многих местах между ними сохраняются более или менее долгие не замерзающие участки, насыщенные водой, которая постепенно сжимается замерзающими и увеличивающимися в объеме окружающими слоями грунта. Напор, возникающий при этом, может быть очень значительным.

Иногда из-за образования трещин в мерзлоте напорные воды внедряются под почву и замерзают там в виде крупных линз; поднимающих поверхностный слой и носящих название гидролакколитов. Образующиеся над такими гидролакколитами бугры с ледяным ядром, или булгуньяхи, имеют высоту до 10 м и более. Они представляют собой целые небольшие холмы с довольно крутыми склонами. Покрывающий их лес иногда оказывается наклоненным в разные стороны.

Прорыв межмерзлотных и подмерзлотных вод может быть вызван деятельностью человека, например возведением строений, отапливаемых зимой. Под такими строениями мерзлота подтаивает, и это может открыть доступ к поверхности нижележащих напорных вод.

В других случаях напорные воды изливаются на поверхность Земли и образуют наледи часто значительных размеров. Толщина последних достигает 5 м. Площадь их может занимать несколько квадратных километров.

По характеру распространения вечная мерзлота может быть разделена на три зоны по Сумгину (1937 г.): 1) сплошная 2) мерзлота с островами талых грунтов 3) островная - острова мерзлоты среди талых пород. Каждая из трех зон характеризуется различными мощностями и температурами мерзлотных толщ. При этом внутри зон мощности и температуры изменяются в направлении с севера на юг - мощности уменьшаются.

Зона сплошной вечной мерзлоты характеризуется наибольшими мощностями мерзлотных толщ - от 500 и более до 300 м. И самыми низкими температурами - от -10 и ниже до -2 градусов. В зоне, где среди вечной мерзлоты встречаются острова талых пород, мощности вечномерзлотных толщ иногда достигают 250-300 м., но чаще от 100-150 до 10-12

м. Температуры от -2 до 0 гр. Островная вечная мерзлота характеризуется малыми мощностями вечно-мерзлотных толщ от нескольких десятков метров до нескольких метров и температурами, близкими к 0 гр.

Учет вечной мерзлоты необходим при проведении строительных, геологоразведочных и других работ на Севере. Так, большие дома с районах севера строятся по специальным технологиям, в частности, построенную коробку панельного дома оставляют на несколько лет, чтобы дом устоялся. Если почва под ним начинает плыть, то его разбирают и собирают в новом месте.

Вечная мерзлота создает множество проблем, но от неё есть и польза. Известно, что в ней можно очень долго хранить продукты. При разработке северных месторождений мерзлота, с одной стороны, сильно мешает, так как промерзшие породы обладают исключительно высокой вязкостью, и их сложно добывать. С другой стороны, именно благодаря мерзлоте, цементирующей породы, удалось построить в Якутии уникальные карьеры (например, карьер трубки Удачная) с почти отвесными стенками). Борты этих карьеров держит лёд, а в более теплом климате они бы неизбежно поплыли.

С вечной мерзлотой приходится постоянно считаться в ходе строительства. Мерзлый грунт представляет прекрасное основание для любых, даже очень больших сооружений. Но отопление зданий может нарушить температурный режим грунта и привести к деформациям. Мерзлота может быть нарушена даже в процессе строительства, при рытье котлована. Поэтому в Якутии пришлось разработать особые строительные-технические правила и специальные типы фундаментов. Более 30 лет назад был освоен метод строительства зданий на сваях, которые вмораживают в грунт; воздух, свободно проникающий под здания, не дает земле оттаивать, и даже высотные здания в 12 этажей стоят словно на крепчайшем фундаменте.

По этой же причине теплотрассы располагаются над землей, придавая якутским улицам необычный вид.

Иногда, правда, мерзлота, этот загадочный «северный сфинкс», преподносит неприятные сюрпризы, и тогда можно увидеть обвалившийся или потрескавшийся дом.

При строительстве на вечномерзлых грунтах в зависимости от конструктивных и технологических особенностей зданий и сооружений, инженерно-геокриологических условий и возможности целенаправленного изменения свойств грунтов основания применяется один из следующих принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве основания сооружений:

принцип I – вечномерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения;

принцип II – вечномерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии (с их предварительным оттаиванием на расчетную глубину до начала возведения сооружения или с допущением их оттаивания в период эксплуатации сооружения).

Принцип I следует применять, если грунты основания можно сохранить в мерзлом состоянии при экономически целесообразных затратах на мероприятия, обеспечивающие сохранение такого состояния, а также при повышенной сейсмичности района.

Принцип II следует применять при наличии в основании скальных или других малосжимаемых грунтов, деформация которых при оттаивании не превышают предельно допустимых значений для проектируемого сооружения, при несплошном распространении вечномерзлых грунтов, а также в тех случаях, когда по техническим и конструктивным особенностям сооружения и инженерно-геокриологическим условиям участка при сохранении мерзлого состояния грунтов основания не обеспечивается требуемый уровень надежности строительства.

Глубина заложения фундаментов, считая от уровня планировки (подсыпки или срезки), назначается с учетом требований СНиП 2.02.01–83 и принятого принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве основания сооружения и должна проверяться расчетом по устойчивости фундаментов на действие сил морозного пучения грунтов.

При использовании вечномёрзлых грунтов в качестве основания по принципу I минимальную глубину заложения фундаментов d_{min} необходимо принимать по табл. 1 в зависимости от расчетной глубины сезонного оттаивания грунта d_{th}

При использовании вечномёрзлых грунтов в качестве основания по принципу II минимальную глубину заложения фундаментов d_{min} следует принимать в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01–83 в зависимости от расчетной глубины сезонного промерзания грунта d_f и уровня подземных вод, который принимается с учетом образования под сооружением зоны оттаивания грунта.

ОПОЛЗНИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Смолихина В.А. - студент, Осипова М.А. – к. г.-м. н., старший преподаватель,
Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Стихийные бедствия угрожают обитателям нашей планеты с начала цивилизации. Где-то в большей мере, в другом месте менее. Стопроцентной безопасности не существует нигде. Природные катастрофы могут приносить колоссальный ущерб, размер которого зависит не только от интенсивности самих катастроф, но и от уровня развития общества и его политического устройства.

Статистически вычислено, что в целом на Земле каждый стотысячный человек погибает от природных катастроф. Согласно другому расчету число жертв природных катастроф составляет в последние 100 лет 16 тыс. ежегодно. К стихийным бедствиям обычно относятся землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержения вулканов, обвалы, засухи, ураганы и бури. К таким бедствиям в ряде случаев могут быть отнесены также пожары, особенно массовые лесные и торфяные.

Природные катастрофы происходят внезапно, совершенно опустошают территорию, уничтожают жилища, имущество, коммуникации, источники питания. За одной сильной катастрофой, словно лавина, следуют другие: голод, инфекции.

Любые действия против природных процессов требуют хорошего их знания. Необходимо знать, как они возникают, механизм, условия распространения и все прочие явления, с этими катастрофами связанные. Необходимо знать, как происходят смещения земной поверхности, почему возникает быстрое вращательное движение воздуха в циклоне, как быстро массы горных пород могут обрушиться по склону. Многие явления еще остаются загадкой, но, думается, лишь в течение ближайших лет либо десятилетий.

Большая часть поверхности земли - склоны. К склонам относят участки с углами наклона, превышающими 1 градус. Они занимают не менее $\frac{3}{4}$ площади суши.

Чем круче склон, тем значительнее составляющая силы тяжести, стремящаяся преодолеть силу сцепления частиц пород и сместить их вниз. Силе тяжести помогают или мешают особенности строения склонов: прочность пород, чередование слоев различного состава и их наклон, грунтовые воды, ослабляющие силы сцепления между частицами пород. Обрушение склона может быть вызвано оседанием — отделением от склона крупного блока породы.

Оседание типично для крутых склонов, сложенных плотными трещиноватыми породами (например, известняками). В зависимости от сочетания этих факторов склоновые процессы приобретают различный облик.

Оползни образуются в различных породах в результате нарушения их равновесия и ослабления их прочности и вызываются как естественными, так и искусственными причинами. К естественным причинам относятся увеличение крутизны склонов, подмыв их оснований морскими и речными водами, сейсмические толчки и т.п. Искусственными, или антропогенными, т.е. вызванными деятельностью человека, причинами оползней являются разрушение склонов дорожными выемками, чрезмерный вынос грунта, вырубка леса и т.п. Согласно международной статистике до 80% современных оползней связано с деятельностью человека.

На месте обрыва оползня остается чашеобразное углубление с уступом в верхней части – стенкой срыва. Сползший оползень покрывает нижние части склона или буграми, или ступенями. Оползень может толкать перед собой рыхлые породы, из которых у подножья склона образуется оползневый вал.

Оползни можно классифицировать по типу и состоянию материала. Некоторые из них полностью состоят из скального материала, другие – только из материала почвенного слоя, а третьи представляют собой смесь льда, камня и глины. Снежные оползни называются лавинами. Например, оползневая масса состоит из каменного материала; каменный материал – это гранит, песчаник; он может быть прочным или трещиноватым, свежим или выветрелым и т. д. С другой стороны, если оползневая масса образована обломками горных пород и минералов, то есть, как говорят материалом почвенного слоя, то можно назвать это оползнем почвенного слоя. Он может состоять из очень тонкой зернистой массы, то есть из глин, или более грубого материала: песка, гравия и т. д.; вся эта масса может быть сухой или водонасыщенной, однородной или слоистой. Оползни можно классифицировать и по другим признакам: по скорости движения оползневой массы, масштабам явления, активности, мощности оползневого процесса, месту образования и др.

С точки зрения воздействия на людей и на проведение строительных работ скорость развития и движения оползня является единственно важной его особенностью. Трудно найти способы защиты от быстрого и, как правило, неожиданного движения крупных масс горных пород, и это часто приносит вред людям и их имуществу. Если оползень движется очень медленно в течение месяцев или лет, то он редко вызывает несчастные случаи, и можно принять предупредительные меры. Кроме того, скорость развития явления обычно определяет возможность предсказать это развитие, например можно обнаружить предвестники будущего оползня в виде трещин, которые возникают и расширяются в течение какого-то времени. Но на особенно неустойчивых склонах эти первые трещины могут образоваться так быстро или в таких недоступных местах, что их не замечают, и резкое смещение большой массы пород происходит внезапно. В случае медленно развивающихся движений земной поверхности можно еще до крупной подвижки заметить изменение особенностей рельефа и перекося строения и инженерных сооружений. В этом случае есть возможность, не дожидаясь разрушений эвакуировать население.

Однако даже тогда, когда скорость движения оползня не увеличивается, это при больших масштабах явления может создать трудную, а иногда и неразрешимую проблему. В настоящее время решение большинства инженерных проблем связано только со стоимостью и политическими соображениями, а стоимость полевых исследований и работ по укреплению оползающего склона объемом в тысячи кубических метров высока. Например, в гористых областях землетрясения обычно сопровождаются оползнями и обвалами. При достаточно крутом рельефе и неустойчивых склонах сейсмогенные оползни могут быть главным фактором изменения земной поверхности. Другой процесс также вызывающий иногда быстрое движение поверхностных горных пород, – это подмыв подножья склона морскими волнами или рекой.

Удобно провести классификацию оползней по скорости движения. В самом общем виде быстрые оползни или обвалы происходят в течение секунд или минут; оползни со средней скоростью развиваются в течение промежутка времени, измеряемого минутами или часами; медленные оползни формируются и движутся в течение периода продолжительностью от нескольких дней до нескольких лет.

По масштабу оползни подразделяются на крупные, средние и мелкомасштабные. Крупные оползни вызываются, как правило, естественными причинами и образуются вдоль склонов на сотни метров. Их толщина достигает 10—20 м и более. Оползневое тело часто сохраняет свою монолитность. Средние и мелкомасштабные оползни характерны для антропогенных процессов.

Оползни могут быть активными и неактивными, что определяется степенью захвата коренных пород склонов и скоростью движения, которая может составлять величину от 0,06 м/год до 3 м/с.

На активность оползней оказывают влияние породы склонов, а также наличие в них влаги. В зависимости от количественных показателей присутствия воды оползни делятся на сухие, слабовлажные, влажные и очень влажные.

По месту образования оползни подразделяют на горные, подводные, снежные и оползни, возникающие в связи со строительством искусственных земляных сооружений (котлованов, каналов, отвалов пород и т.п.).

По мощности оползни могут быть малыми, средними, крупными и очень крупными и характеризуются объемом смещающихся пород, который может составлять от нескольких сотен кубических метров до 1 млн. м³ и более.

Оползни могут разрушать населенные пункты, уничтожать сельскохозяйственные угодья, создавать опасность при эксплуатации карьеров и добыче полезных ископаемых, повреждать коммуникации, туннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети, водохозяйственные сооружения, главным образом, плотины. Кроме того, они могут перегородить долину, образовать завальное озеро и способствовать наводнениям. Таким образом, наносимый ими народнохозяйственный ущерб может быть значительным.

Сведения об оползнях известны с древнейших времен. Полагают, что самым крупным в мире по количеству оползневого материала (масса 50 млрд. т, объем ок. 20 км³) был оползень, произошедший в начале н. э. в долине реки Саидмаррех на юге Ирана. Оползневая масса обрушилась с высоты 900 м (гора Кабир-Бух), пересекла долину реки шириной 8 км, перевалила через хребет высотой 450 м и остановилась в 17 км от места возникновения. При этом за счет перекрытия реки образовалось озеро длиной 65 км и глубиной 180 м. Масштабы катастрофы при оползнях зависят от степени застроенности и заселенности территории, подверженной оползням. Наиболее разрушительными из когда-либо зарегистрированных были оползни, произошедшие в 1920 в Китае в провинции Ганьсу на обжитых лессовых террасах, что привело к гибели 100 тыс. человек.

Активные мероприятия по предупреждению оползней, обвалов предусматривают строительство инженерных и гидротехнических сооружений.

Для предотвращения оползневых процессов сооружаются подпорные стенки, контрбанкеты, свайные ряды и другие сооружения. Наиболее эффективными противооползневыми сооружениями являются контрбанкеты. Они устраиваются у подошвы потенциального оползня и, создавая упор, препятствуют смещению грунта.

К активным мероприятиям относятся и достаточно простые, не требующие для своего осуществления значительных ресурсов и расхода строительных материалов, а именно: для снижения напряженного состояния откосов часто проводится

- 1) срезка земельных масс в верхней части и укладка их у подножия;
- 2) подземные воды выше возможного оползня отводят устройством дренажной системы;
- 3) защита берегов рек и морей достигается завозом песка и гальки, а склонов — посевом трав, насаждением деревьев и кустарников.

В оползнеопасных местах могут осуществляться мероприятия по переносу отдельных участков дорог, линий электропередачи и объектов в безопасное место, а также активные меры по устройству инженерных сооружений — направляющих стенок, предназначенных для изменения направления движения обваленных пород.

Наряду с мерами предупредительного и защитного характера важную роль в профилактике возникновения этих стихийных бедствий и в снижении ущерба от них играет наблюдение за оползнеопасными направлениями, предвестниками этих явлений и прогнозирование возникновения оползней и обвалов.

Системы наблюдения и прогнозирования организуются на основе учреждений гидрометеослужбы и базируются на тщательных инженерно-геологических и инженерно-гидрологических исследованиях. Наблюдения осуществляются специализированными

оползневыми станциями, партиями и постами. Объектами наблюдений являются перемещения грунтов и оползневые подвижки, изменения уровней воды в колодцах, дренажных сооружениях, буровых скважинах, реках и водоемах, режимы подземных вод. Полученные данные, характеризующие предпосылки оползневых перемещений и обвальных явлений, обрабатываются и представляются в виде долгосрочных (на года), краткосрочных (месяцы, недели) и экстренных (часы, минуты) прогнозов.

МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ ГРУНТОВ

Арцибашев А.И. – студент, Осипова М.А.- к.г.-м.н., старший преподаватель,
Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Достаточно часто после окончания зимнего сезона на фасадах и цоколях коттеджей появляются трещины, перекашиваются дверные коробки или появляются щели в оконных рамах. Причиной этих неприятностей в большинстве случаев является подвижка оснований фундаментов, вызванная силами морозного пучения грунта, которые возникают в результате увеличения объема грунта при его замерзании. Морозное пучение - это увеличение объема промерзающих влажных почв и рыхлых горных пород вследствие кристаллизации в них воды (образующей ледяные прослойки, линзы и т. д.) и разуплотнения минеральных частиц. Наблюдается в областях распространения сезонных многолетнемёрзлых пород. Морозное пучение вызывает неравномерное поднятие промерзающих толщ; неодинаковая величина поднятия объясняется различиями в условиях промерзания, составе пород, их влажности, плотности и т. д. Наиболее подвержены морозному пучению глинистые породы, поскольку их пучение зависит не только от собственной влажности, но и от миграционной влаги, поступающей в промерзающий грунт из смежных немёрзлых зон. Напряжения, возникающие в грунтах при морозном пучении, способны вызвать разрыв корневой системы растений, деформации и смещения сооружений и т. п. Для предупреждения неблагоприятных последствий Морозное пучение проводят мелиоративные работы, обрабатывают грунт веществами, изменяющими его физико-химические свойства; применяют специальные строительные конструкции.

Существует множество различных классификаций по степени морозной пучинистости грунтов, но одна из наиболее точных - это классификация, учитывающая консистенцию грунта. В зависимости от гранулометрического состава, природной влажности, глубины залегания уровня грунтовых вод и расчетной глубины промерзания грунтов по этой классификации грунты подразделяются на пять разновидностей: сильнопучинистые, среднепучинистые, слабопучинистые, условно непучинистые и непучинистые. Так, пылеватые супеси, суглинки и пылеватые глины пластичной консистенции при расположении уровня грунтовых вод в слое сезонного промерзания или ниже нормативной глубины промерзания в супесях не более чем на 0,5 м, а в суглинках и глинах не более 1 м относятся к наиболее морозоопасным сильнопучинистым грунтам.

К среднепучинистым относятся пески пылевые, супеси, суглинки и глины с природной влажностью, превышающей показатель консистенции 0,5, при стоянии уровня грунтовых вод, превышающем нормативную глубину промерзания в пылеватых песках не более чем на 0,6 м, в супесях — не более чем на 1 м, в суглинках— не более чем на 1,5 м и в глинах— не более чем на 2 м, по степени морозной пучинистости.

К группе слабопучинистых грунтов относятся пески мелкие и пылеватые, супеси, суглинки и глины тугопластичной консистенции, а также крупноблочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем при стоянии уровня грунтовых вод, превышающем нормативную глубину промерзания: в пылеватых и мелкозернистых песках не более чем на 1 м, в супесях — не более чем на 1,5 м, в суглинках(с числом пластичности меньше 0,12) —не более чем на

2 м, в суглинках (с числом пластичности более 0,12) — не более 2,5 м и в глинах (с числом пластичности меньше 0,28) — не более чем на 3 м.

К практически непучинистым относятся: крупнообломочные грунты с пылевато-глинистым заполнителем, пески мелкие и пылеватые и все виды глинистых грунтов твердой консистенции с природной влажностью в период промерзания меньшей, чем влажность на границе раскатывания при уровне грунтовых вод ниже нормативной глубины промерзания: в крупнообломочных, пылеватых и мелкозернистых песках более чем на 1 м, в супесях — более чем на 1,5 м, в суглинках (с числом пластичности меньше 0,12)—более чем на 2 и, в суглинках (с числом пластичности более 0,12) на 2,5 м и в глинах с числом пластичности меньше 0,28 — более чем на 3 м.

При определении степени морозной пучинистости грунтов следует в основном ориентироваться на их природную влажность и положение уровня стояния грунтовой воды на период, соответствующий началу промерзания грунта.

Скальные, крупнообломочные грунты, содержащие менее 30% по массе частиц диаметром <0,1 мм, пески гравелистые крупные и средней крупности независимо от их природной влажности и уровня залегания грунтовой воды относятся к непучинистым грунтам.

Эта классификация грунтов по степени морозной пучинистости включена в СНиП 11-15—74 (прил. б) для проверки устойчивости фундаментов на действие сил морозного пучения грунтов оснований.

Мероприятия против деформаций фундаментов от морозного выпучивания подразделяются на инженерно-мелиоративные (направленные на снижение величины деформации выпучивания), строительно-конструктивные (по снижению или предотвращению повреждению зданий и сооружений под действием деформаций сил морозного пучения грунтов) и термохимические (оказывающие влияние на снижение удельных касательных и нормальных сил морозного пучения).

На основании теоретических и экспериментальных исследований деформаций сил морозного пучения грунтов, имеющегося опыта строительства и эксплуатации зданий и сооружений на пучинистых грунтах были предложены различные (большой частью конструктивные) мероприятия против повреждений зданий и сооружений при промерзании грунтов.

К конструктивным мероприятиям, направленным на снижение и преодоление касательных сил морозного выпучивания фундаментов, относятся: применение столбчатых фундаментов, уменьшение площади боковой поверхности фундамента в слое сезонного промерзания, повышение нагрузок на фундаменты, применение конструкций фундаментов анкерного типа, замена пучинистого слоя грунта непучинистым при засыпке пазух у фундаментов, снижение глубины промерзания грунтов, снижение прочности смерзания грунта с плоскостями фундаментов и др.

Мероприятия по исключению жесткого сцепления мерзлого грунта с фундаментами применяются в практике фундаментостроения уже давно. К ним относятся: засоление грунта, засыпки пазух, обмазка поверхностей фундаментов непрочносмерзающимися материалами (битумные обмазки, засыпки гидрофобным грунтом, эпоксидные смазки и др.), обертка столбчатых фундаментов бризолом или рубероидом.

М. И. Евдокимов-Рокотовский в своем учебнике в качестве противопучинистых мероприятий рекомендует устанавливать деревянные столбчатые фундаменты комлем вниз, а поверхность фундамента в слое промерзания грунта смазывать животным салом в смеси с дегтем (1:3). Обработка грунтов в природных условиях сульфидным щелоком и гидрофобными материалами **дала** положительный эффект, действительно, деформации железнодорожного полотна от морозного пучения прекратились, но через 3 года стали снова наблюдаться.

В настоящее время промышленностью выпускается большое количество различных смазочных и полимерных материалов, которые рекомендуются для применения по снижению прочности смерзания грунта с фундаментами. Эффективность этих материалов проведена на опыте, но о долговечности этого эффекта судить пока невозможно.

Вопросам проектирования зданий и сооружений на пучинистых грунтах посвящено большое количество работ и нормативно-технических документов. Имеющиеся результаты теоретических и экспериментальных исследований внедряются в практику фундаментостроения. отражены в нормативно-технических документах: СНиП 11-15—74, Руководстве по проектированию зданий и сооружений. Руководстве по проектированию оснований и фундаментов на пучинистых грунтах.

Особенно сложно бороться с пучинистыми грунтами при строительстве и реконструкции дорог. В условиях городских магистралей проблема неблагоприятных грунтов усугубляется наличием разветвленной сети инженерных коммуникаций, которая оказывает негативное влияние на водно-тепловые процессы в грунтовых основаниях дорог.

Для борьбы с пучинистыми грунтами под дорожным полотном зачастую применяют дорожные конструкции плит ПЕНОПЛЭКС®, которые представляют своего рода температурный барьер между слоями дорожного полотна и находящимися внизу грунтами. Применение материала позволяют грунтам всегда находиться в зоне положительных температур, пучинистый грунт не промерзает и, как следствие, не вызывает пучения. Пожалуй, самое главное преимущество, - это возможность использования в верхней части земляного полотна местных пучинистых грунтов без их замены. При традиционном способе строительства дороги необходима предварительная выемка пучинистого грунта, и засыпка образовавшегося пространства инертными материалами. Это связано с большими временными и финансовыми затратами. Применение ПЕНОПЛЭКС® позволяет сократить объемы земляных работ, а соответственно, и ускорить сроки строительства.

ПЛЫВУНЫ. МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Шульженко А.В. – студент, Осипова М.А. – к.г.- м.н., старший преподаватель,

Носков И.В. – к.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Гидродинамические процессы, происходящие в рыхлых горных породах, нередко приводят к явлениям пльвучести (оплывания). Породы, обладающие свойством пльвучести, получили название пльвунув. Пльвунув – это водонасыщенные рыхлые породы, обычно пески, которые при вскрытии различными горными выработками разжижаются и приходят в движение и ведут себя подобно тяжелой вязкой жидкости.

Пльвунувные свойства кроме песков при определенных условиях могут проявлять пылеватые суглинки, супеси, т.е. породы, обладающие значительной пористостью.

Основной причиной проявления у пород пльвунувных свойств является гидродинамическое давление поровой воды, которое создается в результате перепада(градиента) давления грунтовых вод при вскрытии котлована (траншей и т.д.). В связи с обычно малой водопроницаемостью пльвунувных пород гидравлический градиент вызывает фильтрационное давление на частицы породы, обуславливая их движение по направлению градиента или, иначе говоря, в сторону разгрузки, в котлован.

Оплывание рыхлых горных пород, вызванное только гидродинамическим давлением, можно объяснить следующим опытом. Если в сосуд, наполненный песком, подавать снизу (через отверстия в дне) воду, то при достижении критического градиента песок приобретает взвешенное состояние, обусловленное гидродинамическим давлением. Монета или гирька, положенные на песок, тонут в нем.

В пльвунувном состоянии породы утрачивают всякие структурные связи. Частицы переходят во взвешенное положение. Интенсивность пльвунувных явлений в породах зависит от величины градиента, гранулометрического и минерального состава формы частиц, плотности породы и ряда других факторов. Пльвунув, находящиеся в покое, слабо отдают воду и мало водопроницаемы.

Пльвунув разделяют на ложные (псевдопльвунув) и истинные.

Ложные пловуны – это породы, не имеющие структурных связей в виде различных песков. Переход в пловунное состояние происходит под действием высокого гидродинамического давления потока подземных вод. Коэффициент фильтрации достигает 1-2 м/сут и более. Частицы породы находятся во взвешенном состоянии. Трение между ними сводится к нулю. Пески этого вида пловунов очень легко оплывают. Плотность в безводном состоянии колеблется от 1,5 до 1,75 т/м³. Вода светлая и слабомутная. Взвешивающее действие воды при определенных условиях проявляется также в песках некоторых морских побережий, образуя так называемые зыбучие пески. Под действием гидродинамического давления во взвешенное состояние могут переходить не только пески, но некоторые другие рыхлые породы.

Характерной особенностью ложных пловунов является довольно легкая отдача ими воды. При высыхании они образуют рыхлую и слабо цементированную массу.

Истинные пловуны – это породы с коагуляционными или смешанными связями в виде глинистых песков, а также супесей, суглинков. Структурные связи обусловлены присутствием глинистых (<0,001 мм) частиц с высокими гидрофильными свойствами. Переход в пловунное состояние определяется невысоким гидродинамическим давлением и присутствием притягивающих к себе влагу (гидрофильных) глинистых частиц. Вокруг этих частиц формируется пленки связанной воды, что ослабляет структурное сцепление и уменьшает водопроницаемость пород. Значения коэффициента фильтрации очень низкие и колеблются от 0,005 до 0,0001 см/с.

Плотность истинных пловунов в безводном состоянии равна 1,8 – 2,2 т/м³. Разжижение пловунов происходит при влажности меньшей полной влагоемкости. Глинистые частицы окрашивают воды в серовато-молочный цвет. При высыхании истинные пловуны вследствие склеивающего действия глинистых частиц образуют довольно сильно цементированные массы. Характерной особенностью истинных пловунов является слабая отдача воды. Они «плывут» в основном за счет физически связанной воды.

В строительной практике важно определить способность породы переходить в пловунное состояние и вид пловуна. Это можно сделать по ряду внешних признаков и на основе лабораторных анализов.

Склонность породы переходить в пловунное состояние можно установить по величине водоотдачи, высокой пористости (более 43%), по гидрофильности глинистых частиц и другим факторам. В полевых условиях способность к пловунности пород устанавливается по образованию в скважинах при бурении водопесчаных «пробок».

Наиболее сложно определить вид пловуна. Для этого необходимо изучить весь комплекс инженерно-геологических и гидрологических условий. Можно также использовать некоторые внешние признаки. Так, истинный пловун в котлованах дает скопление воды в виде «цементного» молока. Песок, взятый из котлована, имеет вид влажного грунта, воду не отдает и постепенно оплывает в лепешку.

Борьба с пловунами сложна и не всегда принятые меры приносят желаемый результат. В таких случаях приходится отказываться от устройств котлованов и применять свайный вариант фундаментов или подошву фундамента не доводить до слоя пловунных пород. В выборе метода борьбы важнейшее значение имеет вид пловуна.

Все способы борьбы с пловунами можно разделить на 3 группы:

- искусственное осушение пловунных пород в период строительства (открытая откачка воды из котлованов, иглофильтры и др.);
- ограждение пловунов путем создания шпунтовых стен;
- искусственное закрепление грунтов.

Для ложных пловунов применимы все способы. В борьбе с истинными пловунами можно использовать лишь ограждение и искусственное закрепление (замораживание, электрохимическое закрепление).

Возможности осушения пьезунов зависит от их коэффициента фильтрации. Строительный котлован от пьезуна можно оградить шпунтовой крепью, задача которой – перерезать слой пьезунной породы и принять на себя ее давление.

Искусственное закрепление грунтов — это такое воздействие на грунт, в результате которого повышается его прочность: он становится неразмываемым, а в некоторых случаях и водонепроницаемым, и применяется с целью создания водонепроницаемых ограждений при отрывке котлованов и траншей, борьбы с оплыванием откосов, а также укрепления оснований фундаментов. В строительстве применяется поверхностное — на глубине менее 1 м, и глубинное — на глубине в несколько метров, закрепление грунта. Искусственное закрепление грунтов может выполняться: замораживанием, цементацией, силикатизацией, битумизацией, термическими и электрохимическими способами и др.

Замораживание применяют в водонасыщенных грунтах (пьезунах) при возведении фундаментов, сооружении шахт и др. Замораживание грунтов, искусственное охлаждение грунтов в природном залегании до отрицательных температур в целях их закрепления и достижения необходимой водонепроницаемости. В результате охлаждения грунта вокруг выработки образуется прочное льдогрунтовое ограждение, преграждающее доступ воде или пьезунам в выработку. Замораживание грунтов применяется при возведении фундаментов зданий и сооружений, строительстве шахт, метрополитенов, противофильтрационных завес, плотин, доков, подземных хранилищ и др. сооружений, а также в борьбе с оползнями. Замораживание — наиболее совершенный способ закрепления водонасыщенных грунтов; его можно применять при различных глубинах, сочетаниях грунтов, скоростях движения грунтовых вод и степени их минерализации.

Различают следующие основные методы замораживания грунтов: с параллельным или последовательным включением скважин; зональный, локальный (из забоя ствола) и ступенчатый.

К новым методам заморозки грунтов и получающим распространение в практике строительства подземных сооружений, относятся: методы безрассольного и воздушного замораживания грунтов. Способы замораживания в грунтах с проточной водой, метод горизонтального замораживания и др. Наряду с этим освоены: устройство котлованов без крепления с использованием замороженных грунтов в качестве ограждающих конструкций, дифференцированный способ и др.

Существенными недостатками метода являются временный эффект замораживания, длительный процесс оттаивания, необходимость разрабатывать весьма прочный мерзлый грунт. Однако технология замораживания хорошо отработана и способ широко применяется.

Цементация применяется для закрепления крупно-, среднезернистых песков и трещиноватых скальных пород путем нагнетания в грунт цементного раствора через инъекторы. В зависимости от размера трещины и пористости песка применяют суспензию с отношением цемента к воде от 1:1 до 1:10, а также цементные растворы с добавками глины, песка и других инертных материалов. Силикатизация применяется для повышения прочности, устойчивости и водонепроницаемости песчаных и водонасыщенных грунтов с коэффициентом фильтрации от 2 до 80 м/сут. Способ силикатизации успешно применяется для закрепления грунтов в основаниях существующих зданий в целях ликвидации их просадок. Силикатизация может быть двух- и однорастворной. 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.

Для слабо дренирующих грунтов с коэффициентом фильтрации менее 0,3 м/сут применяется способ одноразовой силикатизации; при этом в грунт закачивается смесь жидкого стекла с отвердителем. Прочность закрепленного грунта получается 0,3-0,6 МПа — предельная прочность при одноосном сжатии кубика из закрепленного грунта размером 5х5х5 см. Лессовые грунты укрепляют, нагнетая в них под давлением раствор жидкого стекла, кото-

рый, вступая в реакцию с содержащимися в этих грунтах солями кальция, образует гель кремниевой кислоты, гидрат окиси кальция и серноокислый натрий.

Битумизация применяется для закрепления песчаных и сильнотрещиноватых скальных грунтов, а также для прекращения через них фильтрации воды. Горячий битум нагнетают в грунт через инъекторы, установленные в пробуренных скважинах. Горячий битум к инъекторам подается от котлов насосам по трубам под давлением. Глинизация заключается в инъецировании глинистого раствора в пористые грунты и мало чем отличается от цементации.

Смолизация — закрепление грунтов инъекцией синтетической карбамидной смолы; способ применяется для закрепления грунтов с коэффициентом 0,3-5,0 м/сут. Термическое закрепление лессовых грунтов состоит в обжиге их горячими газами, образующимися в результате сжигания жидкого или газообразного топлива в скважинах, пробуренных в толще закрепляемого грунта. При толщине лессового грунта менее 3 м применять этот метод нецелесообразно.

Литература:

1. Ананьев В.П. Инженерная геология: Учеб. для строит. спец. ВУЗов / В.П. Ананьев, А.Д. Потапов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш.шк., 2002. – 511с.
2. Белый Л.Д. Инженерная геология: Учеб. для строит. спец. ВУЗов / Л.Д. Белый. – М.: Высш.шк., 1985. – 231с.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

Штерц И.А. – студент, Осипова М.А. – к.г.-м.н., старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В народном хозяйстве России железные дороги являются одним из необходимых и важных видов строительства. Огромная сеть дорог на такой огромной территории, как Россия, пересекая реки, обусловит необходимость строительства мостовых переходов, представляющих, принимая во внимание капитальные сооружения.

Строительство Байкало-Амурской магистрали потребовало сооружения 20 мостов общей протяженностью 10 км через такие реки, как Лена, Верхняя Ангара, Амур, Витим, Селенджа, Зея и др. Некоторые из мостов будут представлять собой уникальные сооружения длиной в несколько километров и высотой опор, достигающих десятки метров.

Строительство железных и шоссейных дорог как линейных сооружений всегда связано с разнообразными геологическими условиями, встречающимися на отдельных участках их расположения. Тысячекилометровые трассы дорог протягиваются то в районах распространения многолетней мерзлоты, то в областях распространения болот, то в сейсмически активных сейсмоопасных зонах и т.д. Именно поэтому дорожное строительство предъявляет большие и ответственные требования к инженерной геологии. Инженерно-геологические изыскания для обоснования проектов железных и автомобильных дорог представляет комплексную задачу, решение которой должно обосновывать выбор трассы дороги, условия возведения железнодорожного и автомобильного полотен, туннелей, мостов и т.д. В задачи изысканий входит также изучение минеральных строительных материалов и источников водоснабжения.

Береговые устои и опоры являются сооружениями, несущими нагрузку, и, следовательно, весьма ответственными; они требуют надежного в геологическом отношении основания.

На предпроектном этапе изысканий ставится задача технико-экономического обоснования целесообразности строительства дороги и ориентировочного определения трассы, а также выявления возможного изменения ее направления на отдельных участках. Как и во всех случаях, предпроектные изыскательные работы состоят из сбора и изучения фондового

геологического и картографического материала, в периодической литературе по региональной инженерной геологии и других изданиях, а также аэрофотосъемочного материала.

Полевые предпроектные изыскания включают также рекогносцировочные и съемочные работы, но вместе с тем часто возникает необходимость в производстве горно-буровых работ, когда трасса дороги проходит в сложных геологических условиях. Очередность выполнения полевых инженерно-геологических изысканий на предпроектном этапе можно представить себе следующим образом: в первую очередь изучается фондовый и литературный геологический, а также картографический материал. На основе изучения этого материала разрабатывают программу рекогносцировки, включающую аэровизуальное обследование территории.

Данные рекогносцировки после их изучения позволяют перейти к съемочным работам. Инженерно-геологическую съемку на этом этапе производят в масштабе 1:100000...1:200000 в зависимости от сложности геологических условий. Съемка сопровождается аэрофотосъемочными работами, результаты которых вносят в инженерно-геологические карты много существенных дополнений.

Инженерно-геологическая съемка на предпроектном этапе изысканий является одним из важнейших методов исследования, позволяющим получить все необходимые данные для выбора трассы дороги. Ширина площади съемки по трассе дороги должна быть порядка 0,5 км. Варианты трассы могут быть намечены как в пределах этой площади, так и за ее пределами, но следует иметь в виду, что, несмотря на предварительный этап изысканий и разработки проекта, инженерно-геологические съемочные работы являются исключительно ответственными, так как определяют собой в дальнейшем проектировании все технически важные решения.

Требования проекта к изысканиям при выборе трассы дороги обычно состоят в том, чтобы с необходимой вероятностью обосновать минимальную протяженность трассы с учетом неизбежных отклонений ее от прямой линии; рациональные объемы земляных работ при возведении полотна дороги и наиболее выгодные с точки зрения разработки и транспортировки места расположения карьеров; качество, удовлетворяющее нормам залежей грунтового материала, и условия его укладки или намыва, обеспечивающие устойчивость и плотность полотна и бесперебойное движение по нему поездов и автомашин; преимущества одного из конкурирующих вариантов трассы дороги; преимущества инженерно-геологических условий участков возможного подхода к мостовым переходам с учетом особенностей рельефа, благоприятствующего возведению береговых выемок и устоям с малыми объемами земельно-скальных работ; надежность прочностных и деформационных свойств пород основания мостовых устоев и опор и отсутствие в основании (главным образом, в русле реки) мощных толщ аллювиальных отложений, неоднородных по составу и содержащих прослойки илов и других слабых грунтов.

Как видно, из перечисленных требований проекта следует, что на предварительном этапе проектирования и предпроектированных изысканиях иногда приходится прибегать к буровой разведке. Методы съемки, геофизические методы разведки, результаты геоморфологического анализа не дают возможности, например, оценить мощность и охарактеризовать пестроту толщи аллювиальных отложений в русловой части реки (особенно русл больших и глубоких рек). Получить указанные данные можно только посредством заложения скважин. Для этого наиболее применим ударный способ бурения. Бурение производится с плотов, барж и чаще всего зимой со льда. Минимальный начальный диаметр русловых скважин должен быть 150..200 мм. Это гарантирует наиболее точное литологическое расчленение пород в геологическом разрезе и мощности отдельных напластований.

Проект дорог и мостовых переходов включает разработку ряда сооружений и устройств, таких, как дренажные, водоотводные, подпорные, противоползневые, противообвальные, противозрозионные и др. Все это свидетельствует о сложности инженерно-геологических изысканий в связи с многообразием возникающих вопросов и индивидуальным подходом к их решению.

Детальные инженерно-геологические изыскания для разработки рабочей документации ведут в составе видов исследования, обычных для изысканий. Содержание же и объемы изыскательных работ при проектировании дорог и мостовых переходов могут быть самыми разнообразными. Поэтому для выявления оптимального содержания отдельных видов изысканий и их объемов необходимо провести большую и тщательную предпроектную работу по изучению положения дорог между намечаемыми проектом пунктами.

Основными данными для проекта являются характеристики рельефа и геологии. Они могут быть конкретизированы в следующих показателях: расчлененность рельефа, оврагов, положения, подъемы, водоразделы, речные долины и др.; распространение и границы просадочных, многомерзлотных и других грунтов, изменяющих свои свойства и состояние при действии побочных естественных и искусственных факторов; развитие физико-геологических явлений – заболачиваемость, просадок, провалов, оползней, снежных обвалов, селей, размывание речных берегов, наледей, подземных льдов, солифлюкаций, оплывов, карста и др.; свойствах и состоянии горных пород, условиях их залегания (простираении и падении) и устойчивости; глубина залегания подземных и, в частности, грунтовых вод, возможность использования их для целей водоснабжения.

При производстве инженерно-геологических изысканий для составления проекта дорог и мостовых переходов приходится учитывать, что строительство будет связано с устройством выемок, полувыемок, насыпей и полунасыпей. Выемки могут быть очень глубокие, достигая нескольких десятков метров. Очевидно, это является серьезным вопросом как для инженера-геолога, так и для проектировщика-строителя, если принять во внимание неустойчивость создания откосов и необходимость найти решение, как обеспечить их устойчивость в условиях эксплуатации.

С методической точки зрения для установления степени устойчивости откосов и выемок рыхлых пород необходимо изучение их гранулометрического и минерального состава, водостойчивости, влагоемкости, водопроницаемости и сопротивления сдвигу.

В расчетах угла залегания откосов в выемках все указанные данным являются определяющими. Одним из существующих элементов задачи заложения откосов являются многослойность геологического разреза и количество поверхностей скольжения, соответствующее смене одного слоя другим.

Те же данные и подход к расчету устойчивости откосов лежат в основе проектирования насыпей.

Особый характер инженерно-геологических изысканий приобретают при проектировании дорог и мостовых переходов на отдельных уникальных участках, например участках сложного геологического строения, вероятность встречи с которыми на трассах протяженностью в сотни и тысячи километров почти безусловна. Детальность исследования на таких участках выходит за рамки общей программы, поэтому, приступая к изысканиям для разработки проекта, нужно предусматривать дополнительные объемы детальных исследований, включая детальную буровую разведку. Эти дополнительные работы должны быть отмечены.

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ОСНОВАНИИ

Заикин – студент, Носков И.В. – к.т.н., профессор

Алтайский государственных технических университет (г. Барнаул).

В настоящее время с обветшанием фонда жилых, промышленных и административных зданий, архитектурных памятников возникла острая необходимость их реконструкции. Зачастую в ходе исследования здания выявляется необходимость реконструкции фундаментов. В зависимости от характера повреждения, технологических требований, подстилающих грунтовых оснований реконструкция фундаментов может быть проведена различными способами.

В случае если фундамент частично поврежден, имеет глубокие трещины с большой шириной раскрытия, либо имеются полости внутри него, применяется способ инъекционирования

ния. В этом случае в теле фундамента бурятся отверстия, в которые вводят инъекционные иглы. Через них под давлением нагнетают рабочую смесь (цементный или силикатно-полизоцианитный раствор, либо раствор синтетических смол),

Для проведения более капитальных работ возможно выполнение усиления его путей устройства бетонных или железобетонных обойм. Фундамент «одевают в рубашку» из бетона, который с помощью анкеров крепится к уже существующему фундаменту. Для включения новой части фундамента в работу необходимо повысить несущую способность грунта под ним путем в трамбовки в грунт щебня или гравелистого песка.

При недостаточной несущей способности грунтов основания увеличивают площадь фундаментов. Дополнительные части фундамента (банкеты) могут быть как односторонними, так и двухсторонними. При этом банкет и уже существующий фундамент должны быть жестко соединены. Примыкание осуществляется с помощью штраб или разгружающих балок. В случае предварительного уплотнения участков грунта (путем в трамбовки гравия) вокруг фундамента усиление подошвы можно выполнять банкетами с помощью гидравлических домкратов. Уплотнение грунтов в основании уширяемого фундамента может быть проведено методом Страбахина. Метод заключается в установке вокруг существующего фундамента сборных железобетонных блоков, нижняя часть которых стягивается анкерами, а верхняя разжимается стальными клиньями или домкратами. В результате блоки поворачиваются вокруг нижней точки, связанной анкерами и обжимают под собой грунт.

Если в ходе реконструкции здания необходимо провести снижение нагрузок на уже существующие опоры. То это можно осуществить путем введения новых промежуточных опор. Фундаменты новых опор могут выполняться как монолитными, так и сборными. При устройстве фундаментов новых опор необходимо соблюдение 2-х условий:

1. Максимальные и средние абсолютные осадки новых опор не должны превышать допустимые нормы.
2. Разность осадок соседних опор не должны превышать допустимую норму.

Новые фундаменты не должны примыкать к уже существующим на больших участках.

При необходимости значительного увеличения площади фундаментов возможно усиление его с помощью сборных железобетонных плит. Плиты укладывают на предварительно уплотненную подошву в виде 3-х или 4-х лент в направлении продольной оси здания. На лентах устанавливают опалубку и арматуру нажимных рам. Рамы передают усилия на пояса обвязки поперечных стен. Более эффективным способом увеличения площади фундаментов является подводка под здание фундаментной плиты. Этот способ применяют, когда здание в период эксплуатации получает неравномерные осадки.

В случае если необходимости углубления подвала, прокладки новых коммуникаций, понижения отметки пола, возможно, заглубление фундамента. В ходе операции нагрузку от несущих стен передают от уже существующего фундамента на предварительно смонтированные подкосы, домкратно-балочную систему либо на специальное приспособление «ножницы». После передачи нагрузки фундамента отдельными частями демонтируют, выработывают грунт и устанавливают новый фундамент. Для включения его в работу проводят подклинивание.

Если эксплуатируемое здание с течением времени дает неравномерные осадки либо крены, то они могут быть ликвидированы специальными мероприятиями.

Ликвидация большого крена дома может быть выполнена посредством его подъема гидравлическими домкратами, устанавливаемыми на специально подготовленное основание.

Накренившееся здание на фундаментной плите может быть выровнено путем бурения в грунте наклонных скважин со стороны противоположной крену. По мере извлечения шнека из скважины под здания грунты будут сдвигаться, выравнивая уклон.

Существует технология выравнивания здания выбуривания грунта горизонтальными скважинами. Бурение производят специальным оборудованием с переменным диаметром.

Для выравнивания продольных и поперечных наклонов здания может быть использован метод «плавающих опор». В этом случае уклон здания выравнивается с помощью автомати-

зированной электрогидравлической домкратной системы. Система выполняется в виде передвижной установки.

ПРИМЕНЕНИЕ СВАЙ ПРИ УСИЛЕНИИ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ

Карпова – студент, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственных технических университет (г. Барнаул).

В настоящее время сталкиваются с проблемой недостаточной надежности оснований и фундаментов эксплуатируемых зданий.

Этот вопрос может рассматриваться как при увеличении нагрузки на фундаменты существующих зданий искусственным путем (в ходе надстройки верхних этажей в здании), так и в связи с потерей рассматриваемыми фундаментами проектной несущей способности вследствие износа, неправильных условий эксплуатации, неучтенных при проектировании осадок грунтового основания.

Наиболее целесообразным и экономически выгодным решением в данном случае является усиление фундаментов здания, а не их полная замена.

В последнее время широкое распространение получил метод усиления фундаментов здания сваями. Сваи передают нагрузки с существующего основания на нижележащие более прочные слои грунта. В зависимости от толщины слоя слабого грунта, свая может работать как стойка, исключая развитие осадок здания, или как висячая опора.

Существуют следующие основные типы свай, применяемых при усилении фундаментов:

1. Набивные сваи

Набивные сваи обычно погружают в грунт непосредственно из подвальных помещений. Следуя технологии погружения свай, сначала в грунтовое основание погружают обсадные трубы диаметром 250-375мм. Затем из внутренней полости труб извлекают грунт и заполняют трубы бетоном, после этого вводят в бетон арматурные стержни. Сваи армируют только в верхней части на высоту 1,2-2м. Для набивных свай применяют бетон М150-200. Для свай, устанавливаемых в агрессивной водной или грунтовой среде, применяют сульфата стойкий цемент, либо помещают сваю в химически устойчивую оболочку. Длина набивных свай при усилении фундаментов составляет 6-12м.

По способу уплотнения бетонного раствора набивные сваи делятся на : сваи Страуса, бетонизируемые трамбованием и пневмонабивные сваи, в которых бетонную смесь уплотняют сжатым воздухом. В сваях Страуса в процессе трамбовки бетона обсадная труба поднимается вверх ступенями. Боковая поверхность такой сваи становится гофрированной, что увеличивает ее сцепление с грунтом.

Сваи Страуса применимы только для необводненных оснований, в то время как пневмонабивные сваи могут использоваться в любых гидрогеологических условиях.

Набивные сваи могут располагаться непосредственно под фундаментом или же выноситься за его предел. Расстояние между сваями определяется шириной фундамента, а так же удобством расположения бурового оборудования.

2. Сваи, выполненные по разрядно-импульсной технологии (РИТ)

Монтаж свай, выполняемых по технологии РИТ, начинается с бурения лидерной скважины. Скважину заполняют бетонным раствором и производят электроразрядную обработку. Вследствие электроразрядной обработки происходит уплотнение грунтового основания за счет снижения его пористости и формирование тела сваи. После этого в свежееуложенную смесь устанавливают арматурный каркас.

Сваи, выполняемые по технологии РИТ, позволяют несколько увеличить скорость свайных работ, однако возможны искажения геометрической формы свай или местные изменения диаметров.

3. Буроинъекционные сваи

Основными преимуществами буроинъекционных свай являются возможность применения таких свай в любых грунтовых условиях и существенное снижение стоимости свайных работ.

Сооружение сваи начинается с бурения скважины диаметром 80 – 250 мм. С помощью буроинъекционных свай можно проводить усиление фундаментов, не разрабатывая котлованы и не нарушая естественной структуры грунтового основания.

Вертикальные или наклонные скважины выполняют станками вращательного бурения непосредственно через стены и фундаменты усиливаемых объектов прямо с тротуара. Затем полученную скважину заполняют глинистым раствором. В раствор секциями погружают арматурный каркас, длина каждой секции, для удобства устройства свай, обычно не превышает 3м. Между собой секции соединяют сваркой. При этом висячие сваи могут не иметь арматуры в нижней части, а сваи – стойки армируют на всю длину. После установки каркаса, в скважину опускают инъекционную трубу диаметром 25-50мм., через которую скважину заполняют цементно-песчаным раствором под давлением до 0,3Мпа. Глинистый раствор при этом вытесняется и происходит обжатие стенок скважины.

Усиление такими сваями наиболее целесообразно проводить на грунтах с низкой несущей способностью.

4. Вдавливаемые сваи

Такие сваи погружаются в грунт статически (вдавливанием). Благодаря отсутствию динамических и вибрационных воздействий, в конструкциях реконструируемого здания, а так же близкорасположенных зданий, исключается возможность неравномерных осадок, образования трещин, разрушения конструктивных элементов. Вдавливаемые сваи не нуждаются в армировании, при их устройстве применяют бетон более низкой марки. Вдавливание гарантирует высокую точность погружения, позволяет значительно снизить энергозатраты, уменьшить шум и загрязнение воздуха. Однако данный способ обладает существенно большей длительностью и трудоемкостью.

Применяют как монолитные, так и сборные вдавливаемые сваи. Монтаж сборных железобетонных свай позволяет снизить затраты на оборудование, работать в естественных условиях, когда задавливание монолитных свай не представляется возможным, так же обеспечить передачу нагрузок от здания на глубокозалегающие прочные грунты. Длина таких свай может достигать 25-30м.

Вдавливание свай целесообразно проводить в насыпных, слабых водонасыщенных грунтах, а так же в связных грунтах с показателем текучести $I_L > 0,3$. В грунтах, содержащих плотные прослойки и включения и в песчаных грунтах, перед задавливанием свай необходимо провести мероприятия по подготовке грунта (проходка лидерной скважины, рыхление шнеком, подмыв, антифрикционных смазки).

5. Сваи, устраиваемые с помощью пневмоотбойников

Суть метода применения пневмоотбойников при устройстве свай заключается в следующем. Скважину первоначально проходят установкой, после этого заполняют полусухой бетонной смесью, затем производят повторное прохождение скважины пневмоотбойником по всей глубине вдавливая в стенки скважины бетонную смесь. Образовавшуюся при этом полость заполняют бетонной смесью литьем. При необходимости скважину армируют.

Усиление фундаментов сваями применяется при высокой деформируемости, обводненности грунтов основания. И может быть эффективно в случаях, когда уширение или дополнительное заглубление фундаментов неосуществимо или не приносит необходимых результатов.

Основными недостатками способа пересадки фундаментов на сваи являются: технологическая сложность его осуществления, необходимость в дорогостоящем оборудовании для погружения и монтажа свай и, при динамическом способе погружения свай, возможные разрушающие воздействия на близкорасположенные здания.

ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО УГЛА ПРИБОРАМИ РАЗЛИЧНОЙ ТОЧНОСТИ

Степанов В.А.- студент, Романенко О.Н. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Угловые измерения являются одним из основных элементов при производстве геодезических работ. Измерение горизонтальных и вертикальных углов на местности выполняют специальными приборами - теодолитами. Отечественная промышленность выпускает оптические теодолиты следующих типов: высокоточные Т1, точные Т2, Т5 и технические Т15 и Т30. Число, входящее в шифр теодолита, показывает среднюю квадратическую ошибку (СКО) измерения горизонтального угла одним приемом в секундах. Например, у теодолита 2Т30 СКО измерения горизонтального угла одним приемом - 30", а у теодолита 3Т5КП - всего 5".

В настоящее время для автоматизации процесса измерения углов выпускаются кодовые теодолиты. В кодовых теодолитах на лимбах вместо штрихов располагаются кодовые дорожки (диски), дающие возможность на основе сочетания прозрачных и непрозрачных полос получать при пропускании через них света лишь два сигнала: «темно - светло». В этом случае значение каждого наблюдаемого направления получается как сочетание двух таких сигналов. Тем самым в основу кода кладется двоичная система счисления, как в ЭВМ. При работе с кодовым теодолитом в обязанность наблюдателя входит лишь наведение трубы на цель. Считывание отсчета по лимбу и последующая обработка выполняются автоматически, что ускоряет и упрощает процесс угловых измерений. Кодовые теодолиты выпускают различной точности, характеризуемой СКО измерения угла от 1" до 5". Первым отечественным кодовым теодолитом является ТТ11, созданный на базе теодолита 2Т2. В строительстве, изыскательских работах чаще всего применяют теодолиты типа Т30 и Т5 различных модификаций.

Горизонтальный угол – это ортогональная проекция пространственного угла на горизонтальную плоскость. Измерение горизонтального угла теодолитом может быть выполнено различными способами: способом приемов, способом повторений и способом круговых приемов. При инженерных работах чаще всего применяют способ приемов. Принцип измерения горизонтального угла способом приемов заключается в следующем. В вершине А измеряемого угла ВАС устанавливают теодолит, основной частью которого является круг с делениями. Круговая шкала, нанесенная на этот круг называется лимбом. Лимб располагают горизонтально, т.е. параллельно уровенной поверхности, а его центр совмещают с точкой А. Проекции направлений АВ и АС, угол между которыми измеряют, пересекут шкалу лимба горизонтального круга по отсчетам (делениям) b и с. Берут отсчет по горизонтальному кругу на правую точку С, а затем на левую точку В. Разность этих отсчетов дает искомый угол $\beta = \text{ВАС} = c - b$. Эти действия составляют один полуприем. Для контроля и ослабления погрешностей угол измеряют вторым полуприемом. Между полуприемами переводят трубу через зенит и изменяют положение лимба. Выполненные два полуприема составляют один прием. Из результатов измерений угла в полуприемах берут среднее значение, если расхождение между двумя значениями не превышает двойной точности отсчетного устройства.

На точность измерения горизонтальных углов кроме ошибки отсчитывания влияют ошибки визирования, ошибки центрирования прибора, ошибки установки марок на которые производится визирование.

При обработке геодезических измерений необходимо оценивать точность не только самих измерений, но и вычисленных по их результатам величин. Угол ВАС был измерен теодолитами 2Т30 и 2Т5КП разными наблюдателями 5 раз различным числом приемов. Получен ряд неравноточных результатов измерений. По этим данным необходимо вычислить вероятнейшее значение угла и СКО отдельного измерения. Так как производится обработка ряда неравноточных результатов измерений, то целесообразно принять веса измерений p (условное число, характеризующее степень доверия к измерению) пропорционально числу приемов n .

№ измерения	Угол β ° ' "	n – число прие- мов	$p=1/n$	$p = \frac{c}{n}$ $c = 4$	$v, "$	pv	v^2	pv^2
1	28°14'45"	4	1/4	1	0	0	0	0
2	28°14'40"	2	1/2	2	- 5"	- 10"	25	50
3	28°14'50"	2	1/2	2	+ 5"	+ 10"	25	50
4	28°15'00"	4	1/4	1	+ 15"	+15"	225	225
5	28°14'30"	4	1/4	1	- 15"	-15"	225	225
	$\beta_0 =$ 28°14'45"			$\sum p = 7$		$\sum pv = 0"$		$\sum pv^2 = 550$

Среднее арифметическое (вероятнейшее) значение вычисляем

$$\beta_0 = 28^\circ 14' 30'' + \frac{15'' \cdot 1 + 10'' \cdot 2 + 20'' \cdot 2 + 30'' \cdot 1}{7} = 28^\circ 14' 45''$$

Вычисляем вероятнейшую ошибку каждого измерения по формуле $v_i = \beta_i - \beta_0$

Контроль: $\sum pv = 0$ сумма произведений отклонений результатов измерений от среднего весового должна быть равна нулю (небольшое расхождение может быть из-за округления).

Вычисляем СКО единицы веса по формуле $\mu = \sqrt{\frac{[pv^2]}{n-1}} = 11,7''$

СКО вероятнейшего значения (окончательного результата) вычисляем по формуле

$$M = \frac{\mu}{\sqrt{[p]}} = 2,9''$$

Наиболее надежный результат $\beta_0 = 28^\circ 14' 45''$ вычислен с ошибкой $\pm 2,3''$

Литература:

1. Кулешов Д.А. Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1990. стр. 22-28.
2. Лукьянов В.Ф., Новак В.Е. и др. Лабораторный практикум по инженерной геодезии. – М.: Недра, 1990 стр. 59-72, 86-88.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО УГЛА

Охременко А.А. - студент, Романенко О.Н. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

При геодезических измерениях неизбежны ошибки. Ошибки бывают грубые, систематические и случайные. Грубые ошибки возникают по причине невнимательности наблюдателя, неисправности прибора и исключаются сразу после измерений. Систематические ошибки возникают от известного источника, имеют определенный знак и величину, и их можно учесть при измерениях и вычислениях. Влияние этих ошибок сводится к минимуму путем введения поправок в результаты измерений. Случайные ошибки исключить из результатов измерений нельзя. Они возникают вследствие влияния внешней среды, зависят от точности прибора и квалификации наблюдателя. Закономерность таких ошибок проявляется лишь при большом количестве измерений. Поэтому необходимо из результатов измерений получить наиболее точную величину и оценить точность полученных результатов измерений. На результаты измерений влияют следующие факторы:

1. Объект измерений (что измеряют)
2. Субъект измерений (кто измеряет)

3. Средство измерений (чем измеряют - прибор)
4. Метод измерений (как измеряют – способ, методика)
5. Условия измерений (где измеряют – внешняя среда)

Измерения при которых данные факторы не изменяются, называются равноточными, а если хотя бы один из факторов изменяется, то измерения будут неравноточными.

Измерение горизонтального угла проводилось теодолитом ТЕО - 20, способом приемов, в течение 2 часов и одним наблюдателем, следовательно, измерения можно считать равноточными. За окончательный результат принимается среднее арифметическое из ряда измерений. В таблице приведены результаты измерения горизонтального угла, вычислено вероятнейшее значение угла СКО (средняя квадратическая ошибка) отдельного измерения

№ 1	Величина угла β ° ' "	v , "	v^2
1	11° 06' 05"	+2	4
2	11° 06' 00"	-3	9
3	11° 06' 15"	+12	144
4	11° 06' 10"	+7	49
5	11° 06' 00"	- 3	9
6	11° 06' 10"	+7	49
7	11° 06' 05"	+2	4
8	11° 05' 50"	-13	169
9	11° 05' 55"	-8	64
10	11° 06' 00"	-3	9
	$\beta_0 = 11^\circ 06' 03''$	$\sum v = 0''$	$\sum v^2 = 510$

Среднее арифметическое (вероятнейшее) значение вычислим по формуле $\beta_0 = \frac{[\beta]}{n}$

$$\beta_0 = 11^\circ 05' 50'' + \frac{15'' + 10'' + 25'' + 20'' + 10'' + 20'' + 15'' + 5'' + 10''}{10} = 11^\circ 05' 50'' + 13'' = 11^\circ 06' 03''$$

Построчно вычисляем вероятнейшие ошибки по формуле $v_i = \beta_i - \beta_0$

Контролем правильности вычислений служит сумма вероятнейших ошибок. Она должна быть равна нулю. $\sum v = 0''$

СКО измеренного угла вычислим по формуле $m_\beta = \pm \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{510}{9}} = \pm 7,5''$

СКО вероятнейшего значения (окончательного результата) вычислим по формуле:

$$M = \frac{m_\beta}{\sqrt{n}} = \frac{7,5}{\sqrt{10}} = \pm 2,4''$$

Наиболее надежный результат $\beta_0 = 11^\circ 06' 03''$ с ошибкой $\pm 2,4''$

Литература:

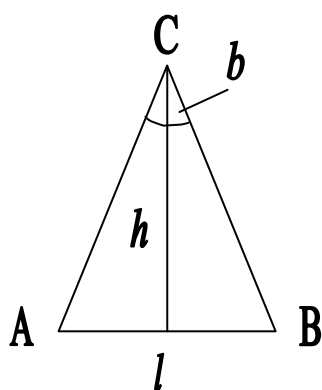
1. Кулешов Д.А. Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1990. стр. 22-28.
2. Лукьянов В.Ф., Новак В.Е. и др. Лабораторный практикум по инженерной геодезии. – М.:Недра, 1990 стр.59-72.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ НИТЯНЫМ ДАЛЬНОМЕРОМ

Логунов М.С.- студент, Романенко О.Н. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Дальномер, прибор для измерения расстояний. Широко применяется в инженерной геодезии (при строительстве путей сообщения, гидротехнических сооружений, линий электропередач и т.д.), при топографической съемке, в военном деле (главным образом для определения расстояний до цели) в навигации, в астрономических исследованиях, в фотографии.

По принципу действия различают дальномеры геометрических и физических типов. Из-



мерение расстояний дальномером первого типа основано на определении высоты h равнобедренного треугольника ABC. AB – база, b – параллактический угол, h – измеряемое расстояние. Например, по известной стороне $AB = l$ (базе) и противолежащему острому углу b . При малых углах b (выраженных в радианах) $h = l / b$. Одна из величин, l или b , обычно является постоянной, а другая – переменной (изменяемой). По этому признаку различают дальномеры с постоянным углом и дальномеры с постоянной базой. Нитяной дальномер с постоянным углом представляет собой зрительную трубу с двумя параллельными нитями в поле зрения. Базой дальномера служит переносная рейка с равноотстоящими делениями. Измеряемое даль-

номером расстояние до базы пропорционально числу делений рейки, видимых в зрительную трубу между нитями. Нитяным дальномером снабжены геодезические приборы – теодолиты и нивелиры. Относительная погрешность нитяного дальномера – 0,3- 1%.

Более сложные оптические дальномеры геометрического типа имеют собственную постоянную базу. Они разделяются на две группы: монокулярные и бинокулярные (стереоскопические). Монокулярный дальномер устроен таким образом, что изображение объекта видно в окуляре составленным из двух половин, которые разделены горизонтальной линией. Для измерения расстояния до объекта требуется свести смещенные половинки изображения с помощью оптического компенсатора, расположенного в одной из оптических систем. Результат измерения прочитывается на специальной шкале. Погрешность монокулярных дальномеров двойного изображения $\approx 0,1\%$ при длинах до 1 км.

Стереоскопический дальномер с постоянной базой представляет собой двойную зрительную трубу с двумя окулярами. Действие дальномера основано на стереоскопическом эффекте: рассматриваемые отдельно каждым глазом изображения сливаются в одно объемное, в котором ощущается разница в расположении предметов по глубине. Для определения расстояния до объекта (цели) изображение совмещают с изображением специальной марки, находящейся в фокальной плоскости дальномера. Объект и марка должны как бы находиться на одинаковом расстоянии от наблюдателя. Смещение оптического компенсатора, требуемое для совмещения марки и цели, пропорционально определяемому расстоянию. Точность стереоскопического дальномера, особенно с базой в несколько метров, на порядок выше точности монокулярных дальномеров.

Принцип действия дальномера физического типа – световых, радио и акустических – состоит в измерении времени, которое затрачивает посланный дальномером сигнал для прохождения расстояния до объекта и обратно. Скорость распространения сигнала (скорость света c или звука v) считается известной. Светодальномеры, или электрооптические дальномеры, делятся на импульсивные и фазовые. Импульсивные дальномеры непосредственно измеряют промежуток времени t , за который световой импульс проходит удвоенное расстояние до объекта $2L$, так что $L = ct : 2 + k$, где k – постоянная дальномера. В фазовых дальномерах используется непрерывный световой поток с искусственно создаваемыми высокочастотными изменениями (модуляцией) его интенсивности. При плавном изменении частоты модуляции изменяется разность фаз модуляции у посылаемого и отраженного потоков света. В результате в дальномере наблюдаются максимумы и минимумы интенсивности света, по числу которых определяется время t , а затем L . По величине и точности светодальномеры делят на большие, средние и малые (топографические), позволяющие измерять расстояния 20-25 км с точностью 1:400 000, 5-15 км с точностью 1:300 000 и 5-6 км с точностью 1:100 000- 1:100 000. В радиодальномерах обычно используют электромагнитные волны сантиметрового

и миллиметрового диапазонов. Различают импульсные радиодальномеры и дальномеры с непрерывным излучением.

В связи с сильным поглощением и рассеянием света и радиоволн конденсированными средами (жидкостями и твердыми телами) свето- и радиодальномеры применяются только в атмосферных условиях и космическом пространстве. Для определения расстояний в толще вод океанов и морей используют акустические дальномеры, поскольку поглощение водой ультразвука незначительно. Теоретически радиус действия дальномеров физического типа определяется мощностью посылаемых сигналов и чувствительностью приемного устройства дальномера, фиксирующего отраженный сигнал.

Измерение расстояния нитяным дальномером.

На одном конце линии устанавливаем теодолит, выполняем его горизонтирование и центрирование. На другом конце линии вертикально устанавливаем рейку. Наводим трубу на рейку и берем отсчеты: по верхней дальномерной нити N1 и по нижней дальномерной нити N2. Длина линии вычисляется по формуле $D = n \cdot K + c$, где $n = N2 - N1$ - разность отсчетов по верхней и нижней дальномерным нитям в мм, K - коэффициент дальномера, c - постоянное слагаемое дальномера. В современных оптических дальномерах $K = 100$, а слагаемое c мало по сравнению с точностью измерений. Поэтому пользуемся формулой $D = 100 \cdot n$.

Так же для определения расстояния можно провести подсчет целого количества уложившихся между двумя дальномерными нитями делений рейки и умножить на коэффициент дальномера. Точность измерения расстояний нитяным дальномером оценивается относительной ошибкой от 1:100 до 1:300. Расстояние было измерено 2 раза при «круге право» и 2 раза при «круге лево» отсчеты взяты по черной и красной сторонам рейки.. Вычисления приведены в таблице

№ измерения	Отсчеты по рейке, мм				Разность отсчетов n, мм		Расстояние D, м		
	Черная сторона		Красная сторона		n 1	n 2	D1	D2	D _{ср.}
	N1	N2	N1	N2					
1	1000	1246	6000	6247	246	247	24,60	24,70	24,65
2	1400	1645	6500	6747	245	247	24,50	24,70	24,60
3	1604	1851	6391	6637	247	246	24,70	24,60	24,65
4	1617	1864	6405	6650	247	245	24,70	24,50	24,60

Для определения относительной ошибки измерения расстояния вычисляем $D_{ср.}$ и Δd из четырех измерений. В результате получаем $D_{ср.} = \frac{24,65 + 24,60 + 24,65 + 24,60}{4} = 24,625 м$

$$\Delta d = d_{max} - d_{min} = 24,70 - 24,50 = 0,2 м$$

Относительную ошибку вычисляем по формуле $f_{отн} = \frac{1}{D_{ср.} : \Delta d} = \frac{1}{123}$, она не превышает допустимого предела.

Литература:

1. Кулешов Д.А. Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1990. стр. 22-28, 89-95
2. Лукьянов В.Ф., Новак В.Е. и др. Лабораторный практикум по инженерной геодезии. - М.:Недра, 1990 стр.59-72, 108-109.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

Тетерин К.А. - студент, Романенко О.Н. – ст. преподаватель
 Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Главной задачей в капитальном строительстве является повышение эффективности капитальных вложений за счет улучшения планирования, проектирования и организации строительного производства, сокращения продолжительности и снижения стоимости строительства. В настоящее время в нашем городе расширяется строительство промышленных комплексов и жилых домов.

Инженерно-геодезические работы стали неотъемлемой частью технологического процесса строительства, сопутствуя всем этапам создания сооружения. От оперативного и качественного геодезического обеспечения во многом зависят качество и сроки строительства. Инженеру-геодезисту необходимо знать состав и технологию геодезических работ, обеспечивающих изыскания, проектирование, строительство и эксплуатацию сооружений. Он должен уметь квалифицированно использовать топографо-геодезический материал, выполнять типовые детальные разбивки для отдельных строительных операций и регламентные исполнительные съемки результатов строительного-монтажных работ.

Нивелирование – это вид геодезических работ по определению превышений. Нивелирование обычно используют для определения высот точек при составлении топографических планов, карт, профилей, при переносе проектов застройки и планировки территории по высоте. При производстве строительного-монтажных работ с помощью нивелирования устанавливают строительные конструкции в проектное положение. Применяют нивелирование при наблюдениях за осадками и деформациями зданий. Экзогенные геологические процессы и явления в районе города Барнаула характеризуются широким развитием и взаимосвязаны между собой. Русловые процессы, оползневые деформации, суффозионные и просадочные явления, оврагообразование – геодезические наблюдения за развитием данных процессов, неотъемлемая часть для предотвращения кризисных ситуаций и обеспечения экологически чистого и комфортного жилья.

Геометрическое нивелирование – это метод определения превышений одной точки над другой при помощи горизонтального луча нивелира и нивелирных реек.

Тригонометрическое нивелирование – это метод определения превышений по измеренному углу наклона и расстоянию между точками. Применение различных способов тригонометрического нивелирования вызвано стремлением к ослаблению влияния земной рефракции. Существуют две гипотезы действия земной рефракции на результаты измерения вертикальных углов. В первой предполагается равенство углов земной рефракции при одновременном изменении вертикальных углов на концах линии в направлении друг на друга. Во второй - равенство углов земной рефракции при одновременных измерениях вертикальных углов с точки стояния инструмента в любых направлениях. Первая гипотеза учитывает разнообразие условий рельефа по линиям, а вторая идентичность условий наблюдений в точке стояния инструментов.

Сложившаяся практика выполнения тригонометрического нивелирования основана на использовании одностороннего и двухстороннего способов по горизонтальным проложениям, тогда как способы с непосредственно измеренными наклонными расстояниями не применяются. Хотя очевидно, что использование горизонтальных проложений приводит к потере времени за счет вычисления их величин. Прогресс в области электрооптических измерений позволяет осуществлять измерения длин линий с высокой точностью. Рассмотрим способ тригонометрического нивелирования через промежуточную точку. Этот способ называют еще тригонометрическим нивелированием из середины. Этот способ аналогичен одностороннему тригонометрическому нивелированию и предполагает значительное ослабление рефракционных воздействий, если считать справедливой вторую рефракционную гипотезу. Сравнив формулы вычисления превышений способов тригонометрического нивелирования можно сделать вывод, что способ двухстороннего нивелирования по измеренным наклонным расстояниям содержит минимальное количество величин, необходимых для вычисления превышений. Раньше, с точки зрения производственного применения способ двухстороннего тригонометрического нивелирования являлся более предпочтительным. Однако с использо-

ванием ЭВМ для вычисления предпочтение можно отдать способу тригонометрического нивелирования через точку.

Рассмотрим влияние погрешностей учета углов земной рефракции на точность определения превышений в различных способах тригонометрического нивелирования. Зависимость точности определения превышений от величин средних квадратических ошибок учета углов земной рефракции аналогична зависимости точности определения превышений от средних квадратических ошибок измерения зенитных расстояний. Учет угла земной рефракции с помощью стандартного коэффициента не отображает всего многообразия рельефа и распределения вертикального температурного градиента при одностороннем тригонометрическом нивелировании. При тригонометрическом нивелировании через точку и одновременном двухстороннем в значительной мере компенсируется систематическая часть ошибки в определении угла земной рефракции, зависящая от общего состояния атмосферы. При неодновременном двухстороннем тригонометрическом нивелировании компенсация происходит значительно слабее.

Для выяснения возможной точности каждого из существующих способов тригонометрического нивелирования, необходимо вычислить средние квадратические значения ошибок превышений. Анализ данных позволяет считать тригонометрическое нивелирование через точку наиболее оптимальным и точным способом нивелирования.

1. При его выполнении в сетях триангуляции происходит ослабление влияния уклонения отвеса и непараллельности уровненных поверхностей.
2. Экономится время за счет того, что определяется превышение между точками, находится с инструментом на которых нет необходимости.
3. Измерения зенитных расстояний по направлениям выполняются в один и тот же момент времени, за счет чего происходит значительное ослабление рефракционных воздействий.
4. Возможно повышение точности измерения зенитных расстояний вследствие уменьшения длин сторон до наблюдаемых пунктов.

Литература:

1. Ефремов В.Ф. Юркина М.И. – Теория высот в гравитационном поле земли. М., Недра 1972
2. Курс инженерной геодезии: Учебник для ВУЗов/ под ред. В.Е. Новака.- М., Недра, 1989
3. Найденов Д.А. Исследование и учет инструментальных ошибок измерений вертикальных углов при инженерно-геодезических работах. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н., М, 1974.

ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЙ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ И ОЦЕНКА ИХ ТОЧНОСТИ

Гатилова Ю.Ю. - студент, Романенко О.Н. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Измерение линий на местности – один из самых распространенных видов геодезических измерений. Без измерения линий не обходится ни одна геодезическая работа. Линии измеряют на горизонтальной, наклонной и вертикальной плоскости. Их производят непосредственно - инварными проволоками, мерными лентами и рулетками, а также косвенно - с помощью специальных приборов, называемых дальномерами. Чаще всего при производстве геодезических работ в строительстве используют стальные рулетки. Рулетки выпускают длиной 20, 30, 50, 75 и 100 метров, шириной 10-12 мм, толщиной 0,15-0,30 мм. На полотна рулетки наносят штрихи – деления через 1мм по всей длине или только на первом дециметре в последнем случае все остальное полотно размечают сантиметровыми штрихами. Цифры подписывают около каждого дециметрового деления. Стальные рулетки выпускают либо с полотном, намотанном на крестовину, либо в футляре. Точность измерения расстояния стальными рулет-

ками зависит от методики измерений и колеблется от 1:2000 до 1:1000. Длину линии обычно измеряют два раза - в прямом и обратном направлениях. Допускается расхождение между результатами двух измерений на величину: $D_{np} - D_{обр} \leq 2 \cdot \frac{1}{T} \cdot D_{cp}$, где $\frac{1}{T}$ - относительная ошибка измерения расстояния.

Простейший оптический дальномер с постоянным параллактическим углом – нитяной дальномер имеется в зрительных трубах всех геодезических приборов. В поле зрения трубы прибора видны три горизонтальные нити. Две из них расположенные симметрично относительно средней нити, называются дальномерными. Нитяной дальномер применяют в комплекте с нивелирной рейкой. Шкала нивелирной рейки разделена на сантиметровые деления. Нитяным дальномером можно измерить линии длиной до 300 м с погрешностью 1:300 от длины линии.

Для измерения длины линии на местности закрепили начало и конец линии с помощью металлических шпилек. Чтобы избежать влияния угла наклона на измеряемое расстояние выбрали горизонтальную поверхность. Длина линии была измерена 10 раз 30- ти метровой стальной рулеткой и 10 раз с помощью нитяного дальномера нивелира . Перед проведением измерений выполнили компарирование рулетки и поверки нивелира. Результаты измерений приведены в таблице.

№ точки	Нитяным дальномером			Рулеткой
	Отсчет по нижней нити	Отсчет по верхней нити	Вычисленное расстояние l_v , м	Измеренное расстояние $l_{изм.}$, м
1	1636	1384	25,2	25,23
2	1635	1384	25,1	25,21
3	1635	1386	24,9	25,23
4	1635	1385	25,0	25,23
5	1636	1383	25,3	25,22
6	1636	1384	25,2	25,23
7	1636	1384	25,2	25,23
8	1635	1385	25,0	25,22
9	1636	1384	25,2	25,23
0	1636	1384	25,2	25,22

При геодезических измерениях одинаковой точности, за окончательный результат принимают среднее арифметическое из ряда измерений. Вычислим вероятнейшее значение измеренной линии для ряда измерений выполненных по нитяному дальномеру и с помощью рулетки..

$$l_0^1 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6 + l_7 + l_8 + l_9 + l_{10}}{10} = 25,13 м$$

$$l_0^2 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5 + l_6 + l_7 + l_8 + l_9 + l_{10}}{10} = 25,225 м$$

Точность результатов измерений оценивается средней квадратической ошибкой (СКО).

СКО одного измерения вычисляется по формуле $m = \sqrt{\frac{[v^2]}{n-1}}$

$$m_1 = 0,125 м \quad m_2 = 0,007 м$$

СКО арифметической середины вычисляется по формуле $M = \frac{m}{\sqrt{n}}$

$$M_1 = \frac{m_1}{\sqrt{n}} = 0,039m \quad M_2 = \frac{m_2}{\sqrt{n}} = 0,0022m$$

Оценить точность измерения длины линии необходимо по относительной ошибке. Для этого нужно абсолютную ошибку разделить на длину линии (вероятнейшее значение). В результате точность измерения длины линии по нитяному дальномеру 1:650, а рулеткой 1: 12000.

Можно сделать вывод, что измерения линии более точно производятся с помощью рулетки. Но необходимо отметить, что расстояние, выбранное нами для исследования точности измерений мало, характер рельефа и другие отрицательные факторы не влияли на измерения.

Литература:

1. Кулешов Д.А. Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1990. стр. 22-24, 79-95.
2. Лукьянов В.Ф., Новак В.Е. и др. Лабораторный практикум по инженерной геодезии. – М.:Недра, 1990 стр.59-72, 92-109.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ

Орлова Е.А.- студент, Романенко О.Н. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

При выполнении геодезических работ на местности, работ с картой или планом необходимо определять положение линий относительно сторон света или какого-нибудь направления, принимаемого за исходное.

Ориентирование заключается в определении угла между исходным направлением и направлением данной линии. За исходное направление для ориентирования принимают истинный (географический), магнитный меридианы или ось абсцисс прямоугольной системы координат.

При ориентировании на местности для измерения магнитных азимутов и магнитных румбов пользуются буссолями. Буссоль - точный компас, оборудованный устройством для визирования. Коробка буссоли размещается на пластине со скошенным краем, на которой размещены миллиметровые деления. На пластине иногда помещают круглый уровень, который служит для приведения кольца буссоли с градусными делениями в горизонтальное положение. Основная деталь - магнитная стрелка. В буссолях пользуются магнитными стрелками, подвешенными «ребром». Их изготавливают из вольфрамовой или хромистой стали. Магнитная стрелка имеет северный (синий) конец и южный – светлый. Южный конец магнитной стрелки снабжен передвижной муфтой для ее уравнивания. Магнитная стрелка опирается на острие тонкой вертикальной стальной иглы посредством вделанной в нее пяты. Для того, чтобы предохранить острие иглы от повреждений вследствие возможных сотрясений прибора, буссоль снабжается арретирным устройством, при помощи которого стрелка может быть приподнята с острия посредством рычага и прижата к стеклянной крышке коробки. В зависимости от того, как подписаны деления, различают азимутальное и румбическое кольца. В азимутальном кольце деления подписывают против движения часовой стрелки от 0° до 360°, в румбическом – на концах нулевого диаметра ставят нули, перпендикулярного ему диаметра -90°. Буссоли бывают штативные, устанавливаемые при измерениях на штатив; ручные; теодолитные, устанавливаемые на угломерные приборы – теодолиты; настольные, укладываемые на карту или план при их ориентировании. Настольная буссоль называется ориентир-буссолью. Штативные и ручные буссоли имеют приспособление для визирования - наведения на точку линии, азимут которой измеряется. Простейшие виды таких приспособлений – диоптры. Линия, соединяющая середину диоптров, совпадает с нулевым диаметром кольца.

Для определения истинного азимута применяется гироскопическое визирное устройство – гиротеодолит. Гиротеодолит широко используется при проведении маркшейдерских, гео-

дезических, топографических работ. По принципу действия гиротеодолит является гирокомпасом и принадлежит к типу наземных гирокомпасов, при помощи которых можно определить направление географического меридиана. Гироскопическое ориентирование точнее магнитного и занимает меньше времени, чем астрономическое измерение азимута. Гироскопом называется твердое тело, быстро вращающееся относительно некоторой оси. Если посредством дополнительного грузика, помещенного ниже центра тяжести, и существующей подвески обеспечить возможность перемещения оси вращения гироскопа в горизонтальной плоскости, то такой гироскоп будет иметь две степени свободы, т.е. сможет свободно перемещаться относительно только двух осей – горизонтальной оси гироскопа HH и вертикальной оси VV . Если гироскоп вращается с большой скоростью (около 24000 об/мин), то вследствие своей инерции он стремится сохранять свою ориентировку в мировом пространстве. В то же время вращение Земли вызывает отклонение центра тяжести гироскопа от отвесной линии, проходящей через точку подвеса, причем этому отклонению препятствует момент силы тяжести противовеса. В результате взаимодействия этого момента с кинетическим моментом гироскоп поворачивается относительно вертикали, ось гироскопа совершает затухающие колебания и постепенно устанавливается по направлению географического меридиана. Таким образом, вектор кинетического момента гироскопа будет лежать в плоскости меридиана, как и вектор вращения Земли.

Основными частями гироскопа являются: датчик направления или чувствительный элемент, совершающий колебания относительно направления меридиана; следящая система, конструктивно связанная с теодолитом; несущая или поддерживающая часть прибора.

Для уменьшения моментов трения и других возмущающих воздействий в подобных гиротеодолитах применены воздушные, жидкостные, торсионные и другие подвесы. Помимо гироскопического чувствительного элемента, гиротеодолит включает угломерное устройство для снятия отсчетов положения чувствительного элемента и определения азимута (пеленга) ориентируемого направления. Угломерное устройство состоит из теодолита и автоколлимационной трубы, жестко связанной с его алидадой. Так как ось гироскопа совершает колебания относительно плоскости меридиана, то направление истинного меридиана в гиротеодолите определяется путем наблюдения при помощи автоколлимационной трубы точек реверсии чувствительного элемента (максимальные отклонения оси гироскопа от истинного меридиана) и их осреднения. Наблюдение ведется по штриху, проектируемому на зеркале, которое укреплено на чувствительном элементе. При этом визирная линия автоколлимационной трубы будет располагаться параллельно оси гироскопа. Определение азимута (пеленга), ориентируемого с помощью гиротеодолита направления, производится по шкале, связанной с теодолитом. Гиротеодолит обладает высокой точностью (погрешности от единиц угловых минут до нескольких единиц угловых секунд).

Литература:

1. Деймлик Ф. «Геодзическое инструментоведение»
2. Фельдман В.Д. «Основы инженерной геодзии»

СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГАБАРИТОВ И СТРЕЛ ПРОВЕСА ПРОВОДОВ

Филатова О. А. - студент, Романенко О.Н. – ст. преподаватель
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Электрическая воздушная линия – это устройство для передачи и распределения электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам инженерных сооружений. Конструкции воздушных линий определяются проектом, в котором указываются их номинальные напряжения и марки проводов с учетом метеорологических и геологических условий на трассе линии. Проектирование конструктивной части воздушной линии состоит в выборе типовых опор. При этом определяют: механические нагрузки на провода и грозозащитные тросы, их допустимые механические напряжения; габаритные размеры пролетов; стрелы провеса про-

водов в пролете при различных климатических условиях работы линии; расстановку опор по трассе линии; расстановку опор и сечение проводов в пролетах пересечения линии с естественными преградами и техническими сооружениями. Длина пролета воздушной линии на местности – это горизонтальное расстояние между центрами двух смежных опор. Стрела провеса провода – это вертикальное расстояние между низшей точкой провода и горизонтальной линией, соединяющей точки подвеса провода. Габарит линии – это наименьшее допустимое расстояние от проводов воздушных линий до поверхности земли или воды. Для определения нагрузок на провода и механических напряжений в их материалах необходимо знать климатические условия в районе сооружения линии (гололедные образования, ветровые нагрузки), которые могут привести к большим разрушениям воздушных линий. Периодические обходы линий электропередач (ЛЭП) проводятся с целью наблюдения за состоянием линии ее трассы и выявления неисправностей, которые могут быть обнаружены при осмотре линии с земли. При осмотре опор ЛЭП необходимо обратить внимание на наклон опор поперек и вдоль линии, проседание грунта у оснований опор, отсутствие в креплениях деталей опор болтов и гаек, трещин сварных швов, деформацию частей металлических опор, выявить наличие зазора между башмаком опоры и фундаментом.

Наиболее точным и простым способом измерения габарита является непосредственное измерение под напряжением с помощью специальной изолирующей штанги. Один электромонтер в месте измерения одним концом штанги касается провода, другой монтер замеряет расстояние от нижнего конца штанги до поверхности земли. Сумма длины штанги и измеренного расстояния определяет габарит. Габарит в месте пересечения двух линий определяется разностью габаритов каждой линии.

Для определения стрелы провеса с помощью штанги определяют габарит линии и расстояние от места крепления провода к изолятору до поверхности земли. Разница между измеренными величинами равна значению стрелы провеса провода (при прохождении трассы по ровной местности). Стрелу провеса измеряют также с помощью двух реек. Для этого электромонтеры по одному располагаются на двух опорах и устанавливают визирные рейки. По команде производителя работ обе рейки перемещают до такого положения, при котором низшая точка провода совпадает с прямой линией, соединяющей обе визирные рейки. Расстояние от места крепления провода до одной из реек составляет стрелу провеса. Правильное определение стрелы провеса достигается при одинаковом расстоянии обеих реек до мест крепления провода.

Для определения габарита линии используется также карманный высотомер, массой 120-150 г. Высотомер представляет собой коробку, в одно из оснований которой вставлено стекло с нанесенными на нем двумя рисками, на другом основании сделаны два отверстия. Для измерения габарита под проводом устанавливают колышек и отходят на такое расстояние, чтобы при визировании одна риска на стекле прибора совпала с проводом, а другая с вершиной колышка. Далее измеряют расстояние от места установки прибора до колышка и высоту колышка. Измеренное расстояние делят на коэффициент высотомера (обычно он равен 2), прибавляют высоту колышка и получают габарит линии электропередачи.

Стрелу провеса и габарит линии определяют также с помощью оптических приборов (теодолита). Для измерения габарита теодолит устанавливают на некотором расстоянии от оси воздушной линии, определяют расстояние от места установки теодолита до проекции провода на поверхность земли (d) и измеряют угол наклона (v) между горизонтальной плоскостью и плоскостью, проходящей через низшую точку провода. Габарит определяют по формуле $H = h + d \cdot \operatorname{tg} v$, где h – высота расположения оптической трубы теодолита. Также для определения габарита можно воспользоваться формулой $H = d \cdot (\operatorname{tg} v_B - \operatorname{tg} v_A)$, где v_B – угол наклона, образованный горизонтальной плоскостью проходящей через зрительную трубу теодолита и местом крепления провода к изолятору на опоре; v_A – угол наклона, образованный горизонтальной плоскостью проходящей через зрительную трубу теодолита и точку опоры на поверхности земли; d – расстояние от точки стояния прибора до опоры; l – расстояние между опорами. С помощью теодолита был определен габарит линии с 2-х станций

и определено расстояние от низшей точки провода до земли. В таблице приведены результаты измерений. И полученных результатов можно сделать вывод, что габарит линии составляет 7,18 метра, а стрела провеса всего 8 сантиметров при длине пролета между опорами равному 25 метрам

	1 опора		2 опора		провод
$d, \text{м}$	20,70	25,72	23,89	21,15	21,20
v_B	- 4° 10′	- 2° 00′	- 4° 27′	- 4° 00′	- 5° 54′
v_A	- 16° 15′	14° 25′	12° 26′	15° 01′	12° 47′
$tg v_B$	0,07	0,03	0,08	0,07	0,10
$tg v_A$	- 0,29	- 0,26	- 0,22	- 0,27	- 0,23
$tg v_B - tg v_A$	0,36	0,29	0,30	0,34	0,33
$H, \text{м}$	7,45	7,46	7,17	7,19	7,10
$H_2 - H_1, \text{м}$	0,01		0,02		
$H_{cp}, \text{м}$	7,455		7,18		7,10

Литература:

1. Кулешов Д.А. Стрельников Г.Е. Инженерная геодезия для строителей: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1990. стр. 73-77, 209-210
2. Ганьшин В.Н., Стороженко А.Ф., Буденков Н.А. и др. -2-е изд., Геодезические методы измерения вертикальных смещений сооружений и анализ устойчивости реперов. - М.: Недра, 1991. -190с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА ОСАДОК И КРЕНА ФУНДАМЕНТНОЙ КОНСТРУКЦИИ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ.

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ КРЕНОМ

Гит Т.В. – студент, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
 Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Усовершенствование методики инженерного расчёта осадок и крена фундаментной конструкции высотного здания, заключается в том, что подход, основанный во многом на опыте наблюдений за осадками построенных зданий, позволяет учесть, хотя бы приближенно, различные факторы и параметры, трудно учитываемые в конечно-элементных схемах.

Дается развитие методики расчета осадок основания под плитным фундаментом, построенной ранее в соответствии со схематизациями нормативных документов и учитывающей форму фундамента, распределение нагрузки и неоднородность основания. Для моделирования загрузения основания высотного здания предлагается схема его деформирования под подошвой "жесткого штампа". Для расчета осадок строится процедура последовательных приближений, основанная на использовании уравнений равновесия плиты. Основное внимание уделено вычислению осадок основания и кренов отдельного фундамента, а также значений коэффициента жесткости основания, необходимых для конечно-элементных расчетов конструкций здания в рамках известных программных комплексов. Выделяются две "крайние" схематизации взаимодействия фундаментной плиты и основания, позволяющие определять осадки без решения задачи о деформациях плиты и верхнего строения. Предложен и реализован впервые в рамках "инженерных" расчетов подход, в котором рассматривается деформирование поверхности основания под подошвой "жесткого штампа", моделирующего конструкцию здания вместе с плитой [1].

Способ управления креном и осадкой высотного сооружения.

Способ управления креном и осадкой массивного высотного сооружения и его фундамента, отличается тем, что производят геодезическую нивелировку сооружения, устанавливают угол и ориентацию крена сооружения равными крену фундамента, определяют излиш-

ний объем грунта под фундаментом со стороны его наименьшей осадки, препятствующий устранению крена, назначают диаметр и число скважин для поглощения грунта со стороны его наименьшей осадки и определяют длину каждой из скважин.

Наклеивают на фундамент в характерных точках мишени с координатной сеткой и направляют на каждую из мишеней в начало координат луч от лазерного нивелира или от лазерного прицела, монтируют опорные плиты и контрфорсы с базами и оголовками, шарнирно соединяют оголовки контрфорсов с трубой и фиксируют базы контрфорсов на расчетной величине над опорными плитами.

Бурят под фундамент, под центр тяжести поглощаемого грунта наклонные скважины, до соединения их друг с другом, заполняют скважины глинистой пульпой, опускают в каждую из скважин, под центр тяжести поглощаемого грунта, глубинный вибратор, включают глубинные вибраторы, передавая пульсирующие колебания глинистой пульпе и прилегающим зонам, активизируют осадку грунтового основания под действием массы сооружения, поглощают скважинами, заполненными глинистой пульпой, излишний грунт под фундаментом. Используя в том числе массу сооружения постепенно устраняют его крен, одновременно контролируют уменьшение крена высотного сооружения по зайчикам от лазерных лучей, перемещающимся по координатной сетке мишеней, корректируют уменьшение крена, включая тот или другой глубинный вибратор, продолжают поглощать грунт скважинами, полностью устраняют крен высотного сооружения до закрытия расчетной величины зазора и упора баз контрфорсов в опорные плиты. Затем извлекают глубинные вибраторы, заполняют незаполненные участки скважин песчаной пульпой и эксплуатируют сооружение.

Вывод:

В процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений возникает проблема осадки и крена высотного здания, который возникает в результате неточности и приближенности инженерных расчётов. Современный метод расчёта осадок фундаментов, т.е «последовательных приближений» получил развитие. Для расчета осадок строится процедура последовательных приближений, основанная на использовании уравнений равновесия плиты. Для высотных зданий, имеющих существенные геотехнические особенности, данный метод позволяет вполне достоверно оценить основные характеристики взаимодействия, относящиеся к основанию и его деформациям и осадкам.

Также проведены исследования и изобретен метод управления креном и осадкой высотного сооружения. Экономический эффект от разработанного способа управления креном высотного сооружения и его фундамента достигается следующим:

- способ позволил исключить вредное влияние неравномерной осадки и крена сооружения и этим значительно повысить надежность и снизить его материалоемкость;
- упрощена эксплуатация сооружения, так как его проектное положение легко восстанавливают, поглощая избыточный объем грунта под подошвой фундамента;
- масса сооружения и силы гравитации способствует восстановлению проектного положения сооружения.

Литература:

1. Сарана Е.П., Шейнин В.И. Усовершенствование методики инженерного расчета осадок и крена фундаментной конструкции высотного здания // «ОФМГ». – 2007. - № 6.

ПОЛЗУЧЕСТЬ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПРИ СДВИГЕ

Лачко А.Ю. – студент, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Грунты вообще, глинистые в частности, являются многофазными пористыми телами, физические и механические свойства которых зависят от их плотности, влажности и структурной прочности. Поэтому учет изменяемости указанных выше свойств глинистых грунтов является важнейшей проблемой инженерной геологии и механики грунтов. Вопросы влияния со-

стояния грунтов на деформационные и прочностные свойства всегда были в центре как теоретиков, так и экспериментаторов.

Основной вид деформации грунтов – уплотнение их при сжатии. Оно вызывается действием нормальных усилий, приложенных к элементу грунта, и происходит главным образом за счёт взаимного перемещения (сдвигов и поворотов) твёрдых минеральных частиц, вызывающего уменьшение пористости грунта.

Основной вид нарушения прочности грунта – смещение одной его части по отношению к другой вследствие незатухающего сдвига, переходящего в срез. Сопротивление срезу несвязных (сыпучих) грунтов обуславливается силами внутреннего трения, развивающегося в точках контакта частиц грунта при взаимном их смещении. В глинистых грунтах взаимному смещению препятствуют цементационные и водно-коллоидные связи, обуславливающие сопротивление срезу. Показатели прочности грунта – угол внутреннего трения и удельное сцепление (зависящие от физического состояния грунта) – являются лишь параметрами диаграммы среза, необходимыми для расчёта прочности.

Задачи исследования напряжений и деформаций грунтовых массивов под действием внешних сил и собственного веса, разработка вопросов их прочности, устойчивости, давления грунтов на ограждения, а также на неглубоко расположенные подземные сооружения являются важнейшими; решение их для различных случаев загрузки имеет непосредственное приложение в практике строительства и изыскательских работах.

При рассмотрении задач о деформировании грунтов во времени (по закону ползучести при сдвиге и деформации ползучести) рассматриваются испытания образцов глинистых грунтов на простой сдвиг, исследование ползучести глинистых грунтов в условиях простых деформаций – одномерного сжатия (уплотнения) и сдвига, также прочность глинистых грунтов при больших деформациях сдвига.

Одним из основных видов деформирования глинистых грунтов является формоизменение, а наиболее распространенным в природе видом – простой сдвиг.

Испытания образцов глинистых грунтов на простой сдвиг могут осуществляться методами скашивания и закручивания после их уплотнения под давлением.

Как и объёмные деформации (деформации уплотнения), деформации сдвига глинистых грунтов под действием постоянных касательных напряжений τ развиваются во времени в виде сдвиговой ползучести.

В данной работе рассмотрены вопросы сдвиговой ползучести глинистых грунтов как вязкопластических тел, а также модели формоизменения грунтов под действием уплотняющих давлений. Приведены результаты экспериментальных исследований ползучести глинистых грунтов при простом сдвиге, обобщенный закон сдвиговой ползучести и экспериментальные проверки его применимости как к обыкновенным, так и к набухающим и просадочным грунтам [1].

Анализ данных испытаний глинистого грунта на ползучесть при прямом одноплоскостном срезе позволил установить независимость показателя нелинейности деформации сдвиговой ползучести n от σ_z , которая в дальнейшем была подтверждена испытанием образцов как на трехосное сжатие так и сдвиговую ползучесть. Эти результаты дали возможность определить показатели сдвиговой ползучести глинистого грунта (с учетом σ_z) из одного семейства кривых или семейства кривых ползучести, найденного при различных значениях σ_z .

Экспериментальными данными получено уравнение ползучести глинистого грунта при простом сдвиге для любого его состояния, которое можно записать:

$$\gamma_t = \omega(t - \nu) f(\tau / \tau_{f,st}) = \omega(t - \nu) f\left(\frac{\tau}{\sigma_z \operatorname{tg} \varphi + c}\right). \quad (1)$$

где $w(t - \nu)$ – мера сдвиговой ползучести, $f(\tau / \tau_{f,st})$ – функция касательного напряжения, зависящая от σ_z ; t – время, за которое происходит сдвиг; τ – касательное напряжение; $\tau_{f,st}$ – стандартное сопротивление сдвигу; ν – момент приложения касательного напряжения; σ_z – нормальное напряжение; φ и C – основные прочностные характеристики грунта.

Из (1) следует, что для определения деформации сдвига грунта во времени с учетом влияния σ_z достаточно иметь одно семейство экспериментальных кривых ползучести и диаграмму сопротивления сдвигу. Из семейства кривых ползучести можно определить меру ползучести $\omega(t - v)$ и функцию уровня касательного напряжения $f(\tau/\tau_{f,st})$.

В результате исследований было установлено, что уравнение (1) справедливо не только для учета влияния сопротивления грунтов сдвигу $\tau_{f,st}(\sigma_z)$ на их ползучесть при простом сдвиге, но и для оценки изменения сопротивления сдвигу под действием температурных и динамических воздействий, изменения влажности просадочных и набухающих грунтов под действием уплотняющих давлений, а также при релаксации касательных напряжений.

В силу изложенного выше, уравнение (1) может быть признано законом ползучести при простом сдвиге.

Этот закон можно представить как в форме записи теории старения, так и теории упрочнения и наследственной ползучести. Эти соотношения могут быть распространены и на случай сложного напряженно-деформированного состояния грунтов. [2]

В другом исследовании приведены результаты определения пиковой остаточной τ_p и стандартной $\tau_{f,st}$, прочности глинистых грунтов, содержащих включения частиц размерами от 1 до 10 мм в количестве до 35%. Установлено, что при переходе от τ_p к $\tau_{f,st}$ параметр C закона Кулона в среднем практически становится равным нулю, а угол φ остается постоянным. Рассмотрен метод повторного испытания образцов грунтов на кручение в режимах контроля деформации сдвига Δs и крутящих моментов M_{tor} для установления их прочности.

Однако до сих пор нет однозначного ответа на вопрос изменяется ли значение параметра C при переходе от τ_p к τ_r , и взаимосвязи между $\tau_{f,st}$ и τ_r глинистых грунтов природного сложения, определяемых в двух различных режимах испытания образцов. Для выяснения этого вопроса были исследованы прочностные свойства глинистых грунтов, отобранных из ядер плотин ряда водохранилищ в режимах контроля Δs и M_{tor} .

Опыты показали, что остаточная прочность τ_r глинистых грунтов природного сложения примерно равна или отличается от стандартной $\tau_{f,m}$, не более чем на 10%, что полностью подтверждается ранее проведенными работами.

Также отмечено, что часто в геотехнические лаборатории доставляют монолиты и керны небольших размеров, из которых невозможно вырезать число образцов, необходимое для определения прочности глинистых грунтов.

Для решения этой проблемы был предложен метод определения остаточной прочности τ_r и стандартного сопротивления сдвигу $\tau_{f,m}$ глинистых грунтов путем повторного (многократного) испытания образцов под действием возрастающих ступенями нормальных напряжений. Метод применим только при испытании образцов грунтов на кручение, когда их площадь остается неизменной и только для определения τ_r и $\tau_{f,m}$ [3].

Последнее, на чем хочется заострить внимание, это методика определения скорости и деформации ползучести на любой момент времени по результатам кратковременного испытания при одноплоскостном срезе или одноосном раздавливании полутвердых и твердых глин. Выявление предельной (граничной) кривой, являющейся геометрическим местом "критических скоростей" ползучести, позволило разработать методику ускоренных испытаний глин на ползучесть. По этой методике исследуемый грунт подвергается длительному воздействию некоторого выбранного произвольно значения касательных напряжений. Спустя 2...3 ч после загрузки по замеренным перемещениям грунта рассчитываются деформации и средняя скорость ползучести v_t на соответствующий момент времени t . Для этого же момента времени определяется $v_{крт}$. Полученное неравенство

$$v_t < v_{крт} \quad (2)$$

свидетельствует об устойчивости состояния грунта и о затухающем характере ползучести, которая не приведет грунт к разрушению при сколь угодно длительном действии на него этих касательных напряжений, если физическое и температурное его состояние не изменяется. Полученные данные свидетельствуют о том, что предложенные формулы для расчета скорости и деформации ползучести на любой момент времени для глин полутвердой и твердой

консистенции (типа исследованных) могут быть использованы в изыскательских и в проектных целях [4].

Литература:

1. Месчан С.Р. Сдвиговая ползучесть глинистых грунтов // "ОФМГ". – 2005. - №6. – С. 6-9.
2. Месчан С.Р. О законе ползучести глинистых грунтов при сдвиге // "ОФМГ". – 2006. - №5. – С. 14-19.
3. Месчан С.Р. Прочность глинистых грунтов при больших деформациях сдвига // "ОФМГ". – 2003. - №5. – С. 10-14.
4. Жихович В.В. Методика определения скорости и деформации ползучести полутвердых и твердых глинистых грунтов на отдельный момент времени // "ОФМГ". – 2005. - №3. – С. 10-15.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ИСКУССТВЕННОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ И УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Нагайцева М.А. – студент, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Закрепление грунтов - это искусственное преобразование свойств грунтов для целей строительства в условиях их естественного залегания. В результате закрепления грунтов увеличивается несущая способность основания сооружения, повышается его прочность, водонепроницаемость, сопротивление размыву и др.

Цементация грунтов как способ закрепления представляет собой заполнение пустот, трещин и крупных пор в крупнообломочных грунтах, образующим со временем твердый цементный или цементно-глинистый камень. Для цементации можно использовать цементные, цементно-песчаные и цементно-глинистые растворы. В каждом отдельном случае необходимо выбирать как состав раствора, так и его водоцементное отношение (В/Ц), которое может изменяться от 1 до 0,4. Кроме того, инъекционные растворы должны обладать: подвижностью раствора по конусу АзНИИ 10—14 см, водоотделением в течение 2 ч 0-2 %, прочностью при сжатии после твердения в течение 28 суток 1—2 МПа.

Далее будут рассмотрены современные способы искусственного закрепления грунтов и устройства оснований и сооружений с помощью цемента.

Инъекционные методы – это бурение инъекционных скважин, через которые в грунтовой массив нагнетают цементный раствор. Инъекционная технология закрепления грунтового основания часто является единственным способом выполнить ремонт аварийного здания без выселения жильцов или остановок технологического процесса.

Низконапорная инъекция.

В зависимости от водонепроницаемости и дисперсности раствора инъекция может проходить в трех режимах:

1. Пропитка - высокодисперсный раствор инъецируется в хорошо водопроницаемый песок. После нарушения обоймы происходит локальный разрыв грунта с образованием свища с минимально необходимой поверхностью фильтрации для пропитки грунта раствором.

2. Разрывная инъекция - в слабопроницаемый грунт нагнетается раствор грубодисперсного состава. Давление первоначально резко повышается, а затем растет постепенно. В массиве грунта под давлением образуются разрывы - свищи (один или несколько), которые непрерывно удлиняются с выходом или без выхода на поверхность.

При повторной инъекции в обрабатываемую зону закачиваемый раствор распространяется по ранее образованным полостям разрыва, которые формируются из нескольких слоев в зависимости от вида и состава раствора.

3. Неустойчивый способ инъецирования - давление колеблется в широких пределах. Пульсирующее изменение давления связано с развитием процессов частичной пропитки грунта раствором и удлинением каналов разрыва.

Высоконапорная инъекция.

На ряду с низконапорной инъекцией, также существует и высоконапорная, ее еще называют струйной технологией. Закрепление грунта по струйной технологии связано с взаимодействием струй раствора с грунтом, и подразделяется на 3 способа:

- однокомпонентная, предусматривающая размыв грунта струей твердеющего раствора (цементного, глинистого, глиноцементного);
- двухкомпонентная, в которой размыв грунта осуществляется струей твердеющего раствора под защитой струи воздуха;
- трехкомпонентная, заключающаяся в размыве грунта струей воды под защитой струи воздуха, и заполнение размывной полости твердеющим цементно-песчаным раствором.

В статье Ибрагимова М. Н. «Закрепление грунтов цементными растворами» [1], предлагается как бы новый способ повышения несущей способности основания зданий и сооружений, в том числе свайных фундаментов (как под острием свай, так и по боковой поверхности), названный авторами методами "геокомпозит". Сущность его состоит в том, что в усиливаемый массив, представленный разными грунтами (пески, супеси, суглинки, глины, в том числе грунты илистые и заторфованные) и различной влажности, нагнетается твердеющий раствор типа цементного, глиноцементного и цементно-песчаного. Предполагается путем инъекции раствора под высоким давлением устраивать последовательно вертикальную экран-стенку по периметру закрепляемой толщи массива из уплотненного грунта, затем создавать в массиве "каркасно-ячеистую структуру" (по терминологии авторов) с одновременным обжатием грунта до требуемой плотности. Кроме того, по этой технологии рекомендуется устраивать в грунте полости заданных размеров (например, под острием свай) с одновременным заполнением их твердеющим раствором.

Качество выполненных работ на объектах способом "геомассив-геокомпозит" в настоящее время оценивается только по результатам длительных многомесячных инструментальных наблюдениях за осадками фундаментов и изменений технического состояния конструкций зданий и сооружений.

Одной из последних разработок фирмы Bauer, предназначенной для создания конструкций «стена в грунте» стала система CSM (Cutter Soil Mixing). Она объединила преимущества фрезерной технологии и системы глубинного перемешивания грунта. В основе метода лежит следующий принцип. Буровая установка имеет буровую колонку с головкой режуще-смешивающего действия. Когда колонка углубляется в почву в процессе бурения, грунт фрезеруется, но не выбрасывается наружу. Никакого извлечения грунта не происходит. По трубе установки поступает цементная суспензия. Колеса и дефлекторы, помещенные между зубами режуще-смешивающей головки, действуют как принудительный миксер.

Непосредственно в точке бурения цементная суспензия смешивается с грунтом под влиянием вращающихся вокруг горизонтальной оси колес, таким образом получается смесь, используемая в дальнейшем для формирования несущих и ограждающих стен.

Все эти работы производятся, как правило, на дорогостоящем импортном оборудовании. Однако, в последнее время российскими предприятиями были созданы аналоги, сходные с импортными по техническим характеристикам, а по стоимости дешевле в разы.

Так, для производства вышеназванных работ на заводе «Тамбовполимермаш» был создан насосный агрегат СНА-40, предназначенный для подачи под большим давлением технологических жидкостей и цементного раствора при бурении и цементации скважин.

В совместной статье Ибрагимова М.И., Митракова В.И. и Фатеева Н.Т. «Опыт закрепления грунтов цементацией по вибротехнологии» [2] рассказывается о способе, в котором нагнетание цементного раствора осуществляется одновременно с погружением в грунт инъектора с помощью вибратора. Как показывают исследования, металлические стержни (в нашем случае металлические трубы-инъекторы) с помощью вибрации легко погружаются в песчаный грунт, поскольку силы трения между частицами песка под действием вибрации полностью уничтожаются, песок приобретает механические свойства вязкой жидкости.

Виброинъекционная технология позволяет выполнять инъекцию цементного раствора как в песчаные грунты, включая мелкозернистые и пылеватые, так и супеси, а также суглинки, находящиеся в текучем состоянии.

Цементация грунтов по виброинъекционной технологии может применяться для укрепления слабых оснований путем устройства фундаментов из грунтоцементных свай под строящиеся здания и сооружения, укрепления откосов железнодорожных насыпей, дамб прудов-охладителей и естественных оползневых склонов. Имеется положительный опыт усиления грунтоцементными сваями фундаментов под существующими жилыми зданиями.

Суть следующей технологии, под названием JET GROUTING, подробно представлена сайтом <http://www.msouz.ru>, можно объяснить как размыв грунта высоконапорной струей с последующим его замещением растворами на основе цемента. Таким образом, неустойчивые обводненные дисперсные грунты переводятся в совершенно новое состояние и приобретают ряд новых, улучшенных свойств: устойчивость, прочность, водонепроницаемость.

Технология JET GROUTING заключается в использовании кинетической энергии струи цементного раствора, направляемой на разрушение и перемешивание грунта в массиве без создания в нем избыточного давления. На первом этапе специально оборудованной под JET GROUTING буровой установкой бурится пилотная скважина, затем промывочная жидкость подается непосредственно на режущий инструмент (буровую шарошку). На следующем этапе насосом высокого давления подается водоцементный раствор под давлением 450-500 атм. Этим высоким давлением перекрывается канал подачи промывочной жидкости через долото и открываются 2 отверстия, в которых установлены сопла. Медленно вращая и, медленно поднимая буровую колонну, производят разрезание и перемешивание грунта высокой кинетической энергии струи, которая извергается из вышеуказанных сопел. Изготовленные по этой технологии сваи могут армироваться

Различают 3 метода производства свай по технологии JET GROUTING:

- JET1 (одноструйная технология) В этой технологии используются 2 компонента: вода и цемент.

- JET2 (двухструйная технология) Для этой технологии необходим буровой инструмент, имеющий два независимых канала для подачи по одному из них водоцементного раствора, аналогично как в JET1, а по второму - воздушной струи под давлением 0.6-1.2 МПа.

- JET3 (трехструйная технология) При JET3 необходимо иметь буровой инструмент с тремя независимыми каналами. В этом случае в грунт подается помимо вышеуказанных струй по JET2 дополнительно третья струя, состоящая из воды, под давлением 200-300 атм.

Вывод: описанные в данной работе способы искусственного закрепления грунтов увеличивают несущую способность основания сооружения, повышающие его прочность, водонепроницаемость, сопротивление размыву и др. Почти все эти мероприятия важны для нашего региона, потому что у нас встречается много слабых грунтов с просадочными свойствами.

Литература:

1. Ибрагимов М.Н. Закрепление грунтов цементными растворами// Технология и производство работ, 2005 - №2.- с.24 - 28

2. Ибрагимов М.Н., Митраков В. И., Фатеев Н. Т. Опыт закрепления грунтов цементацией по вибротехнологии / Технология и производство работ, 2007 - №6.- с.21 - 25

3. Богов С. Г., И.А.Запелалов Исследование свойств инъекционных растворов на основе цемента для качественного закрепления грунтов / Реконструкция городов и геотехническое строительство (по материалам сайта <http://www.georec.narod.ru>)

4. Богов С. Г. Исследование прочностных свойств грунтов, закрепленных цементными растворами по струйной технологии. Некоторый опыт строительства на слабых грунтах / Реконструкция городов и геотехническое строительство (по материалам сайта <http://www.georec.narod.ru>)

5. <http://referating.com>

6. <http://www.msouz.ru>

7. <http://bse.sci-lib.com>

СТРОИТЕЛЬСТВО НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Филин А.А. – студент, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Трудно переоценить значение для нашего государства той территории, которую мы называем кратко - Север. Она занимает огромные пространства арктического побережья и простирается на юг вплоть до Байкала. Главной особенностью этого региона является вечная мерзлота. Экономическое значение Севера как ресурсного резерва растет с каждым годом. Здесь находятся крупнейшие источники самых важных видов сырья и топлива, цветных металлов, алмазов, платины, золота, а также леса, пушнины, рыбы, минеральных удобрений. Север обеспечивает 60-70 % всех внешнеторговых валютных поступлений. Север страдает часто больше других регионов от интенсивного технического воздействия на природу, нарушающего экологическое равновесие и негативно сказывающегося на сохранности и устойчивом развитии урбанизированных территорий. Это приводит к последствиям - людские жизни, проблема транспортировки полезных ископаемых - нефти, газа и д.р., что приводит к потере колоссальных денег в России.

В последнее десятилетие существенно обострилась проблема обеспечения сохранности зданий и сооружений во многих городах и населенных пунктах Севера, расположенных в зоне вечной мерзлоты. Число деформированных зданий в крупных северных городах (Норильск, Воркута, Якутск и др.) составляет более 50% всей застройки. Отмечены случаи внезапного обрушения домов, нарастание степени аварийности промышленных и гражданских объектов. Например, в Норильском промышленном районе по решению межведомственной комиссии в 1997 году подлежали сносу 34 девяти- и пятиэтажных жилых дома постройки 1960-1980-х годов.

Протечки сетей вызывают растепление мерзлых грунтов основания, и происходит морозная деструкция бетона. Массовые деформации характерны для вновь застраиваемой 1-й очереди пригорода Магадана - поселка Дукат.

Можно привести несколько примеров с указанием и анализом причин деформаций зданий и сооружений.

I. Причины деформации здания школы в посёлке Дукат и мероприятия по восстановлению несущей способности основания.

Строительство школы началось в 1986 г. Были проведены дополнительные изыскания, глубина бурения 11...20 м. Проектом приняты составные свай-стойки длиной 8...18 м, опирающиеся на скальные грунты. Ростверк — монолитный, железобетонный. Сопряжение свай с ростверком жесткое. Практически сразу после ввода в эксплуатацию начались деформации здания, продолжающиеся до настоящего времени. Надземные инженерные сети одноэтажной пристройки огибают ее и проходят вдоль фасада здания. Трубопроводы горячего и холодного водоснабжения и отопления также подземно подходят со стороны фасада к центральной части здания. Со стороны торца восточного крыла располагается заглубленный пункт смешения воды.

Проведенные геодезические наблюдения показали, что максимальные просадки наблюдаются в месте, где расположены трубопроводы и заглубленный пункт смешения воды, т.е. основной причиной деформаций являются утечки воды из инженерных сетей. Просадка поверхности в районе пристроек привела к тому, что деформировались не только пристройки, но и центральный блок. Просадки были столь обширны, что просела подпорная стенка.

В феврале 2004 г. были оборудованы четыре термометрические скважины глубиной 18 м. Температура измерялась с апреля по сентябрь 2006 г. Измерения температуры воздуха в подвалах показали, что тепловое влияние подвала не слишком велико, так как теплый воздух от инженерных коммуникаций поднимается вверх и на прогрев основания влияет мало. При

выполнении в последующем инженерно-геологических изысканий было обнаружено, что все скважины были пройдены в мерзлых грунтах. Растительность на площадке строительства была уничтожена, поэтому верхняя поверхность вечномерзлых грунтов стала опускаться вниз и оторвалась от сезонно мерзлых грунтов.

Этому способствовала фильтрация воды через крупнообломочные грунты. После возведения здания отепляющее воздействие стал оказывать подвал и подземные коммуникации.

Результатом этого была просадка грунта под пристройкой. Основной причиной деформаций здания является оттаивание трещиноватых полускальных грунтов и просадки в результате смыкания трещин после вытаивания льда.

Для охлаждения основания следует выполнять следующие мероприятия:

1. Вывести на поверхность все подземные трубопроводы и пункт смешения воды.
2. В подвале отключить батареи отопления и эксплуатировать его как неотапливаемое помещение. Трубопроводы следует теплоизолировать и закрепить в уровне нижней поверхности балок.

3. Около стен подвала с наружной стороны сделать приямки. В стене подвала пробить продухи, закрывающиеся крышками. В зимнее время продухи держать открытыми, чтобы холодный воздух поступал в подвал. При этом температуру в подвале надо поддерживать такой, чтобы не перемерзли трубы. Стены узла управления теплоизолировать.

4. В зимний период прилегающую к зданию территорию очищать от снега, тем самым уменьшая термическое сопротивление и увеличивая поток тепла из основания.

5. В летний период для защиты прилегающей с южной стороны территории от прогрева листы ДВП пропитать олифой (чтобы не размокали под дождем), покрасить их с одной стороны белой краской и положить на подставки любой конструкции высотой около 30 см. Белая краска отразит не менее 65...70 % падающей солнечной энергии, а просвет между листами ДВП и поверхностью земли будет дополнительным сопротивлением теплопередаче.

6. Оборудовать термометрические скважины и проводить наблюдения за температурным режимом грунтов основания по разработанной программе.

7. Применение новых технологий:

Пространственная фундаментная платформа для строительства на вечномерзлых, слабых, пучинистых, просадочных грунтах и в сейсмических зонах. Верхняя плита ребрами вниз и нижняя плита ребрами вверх связаны между собой металлическим пространственным шпренгелем со стойками и раскосами с образованием единой пространственной конструкции. Верхние и нижние плиты совместно с металлическим пространственным шпренгелем образуют вентилируемое во всех направлениях продуваемое подполье, предотвращающее теплообмен между подогреваемым наполнителем резервуара и вечномерзлым грунтом, обеспечивая тем самым его прочностные свойства.

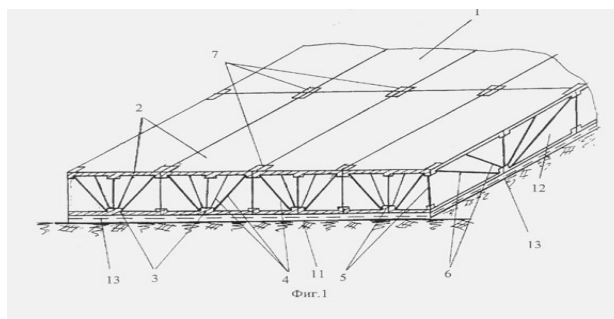


Рисунок 1. Пространственная фундаментная платформа: 1 - фундаментная платформа; 2 - верхняя плита; 3 - нижняя плита; 4 - шпренгель; 5 - стойки; 6 - раскосы; 7 - закладные детали; 11 - поверхность грунта; 12 - продуваемое подполье; 13 - скользящий слой.

II. Деформациям подвергаются не только здания, но и инженерные сооружения. В качестве фундаментов воздушных линий электропередачи, надземных трубопроводов и других

инженерных сооружений как правило используют стальные пустотелые сваи. Согласно нормативным документам, внутренние полости таких свай должны быть заполнены песком или песчано-цементной смесью. Так как это требование по субъективным и объективным причинам часто не выполняется, внутренние полости свай заполняются атмосферными осадками, что и является, как показали исследования, основной причиной их выпучивания, причем деформации имеют массовый характер.

Для предотвращения плотностной конвекции воды используют водный раствор поливинилового спирта (ПВС). ПВС химически и биологически инертен, нейтрален к действию кислот, щелочей, нефтепродуктов и ультрафиолетового излучения, что определяет его долговечность и экологическую безопасность. ПВС имеет плотность 1,23-1,31 г/см³ и высокую вязкость водного раствора, которая растет с повышением его концентрации и понижением температуры.

Метод позволяет во многих случаях обойтись без применения сезонных охлаждающих устройств (СОУ) и тем самым удешевить и упростить технологию стабилизации трубчатых свайных фундаментов на пучинистых грунтах.

Новые технологии: Сваи(опоры) винтовые - предназначенные для строительства фундаментов в талых и с сезонным промерзанием грунтах, имеют обозначение СВ. Её общий вид приведён на рисунке 2.

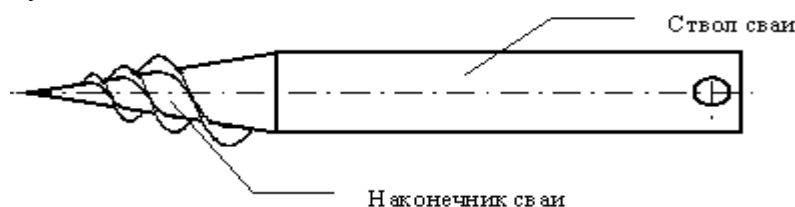


Рисунок 2. Свая винтовая с конусным наконечником.

По условиям взаимодействия с грунтом сваи СВ и СВМ относятся к сваям-стойкам, но винтовые сваи исполнения СВМ при определённых грунтовых условиях могут использовать и в качестве висячих свай.

III. Деформациям подвергаются и транспортные сооружения. Для предотвращения возникновения деформации необходимо соблюдать ряд инженерных и проектных мероприятий. Трассу автомобильных дорог в зоне распространения вечномёрзлых грунтов следует располагать в наиболее благоприятных условиях грунтов и рельефа, отдавая предпочтение сухим участкам, на которых изменение режима вечной мерзлоты и оттаивание грунтов не отражается на устойчивости земляного полотна. Архитектурно-планировочные решения должны соответствовать инженерно-геологическим условиям местности. Важным мероприятием является применение современных технологий (георешетка), а также применение выравнивания, профилирования, уплотнения грунтов. В сложных условиях (обычно - слабые, вечномёрзлые грунты) рекомендуется предварительное устройство защитной прослойки из геотекстильных материалов.

IV. Заключение.

Целесообразно сохранить на ближайшую перспективу сложившуюся (в ряде районов складывающуюся) схему расселения для Севера - формирование систем расселения разного ранга, функциональную типологию городов и поселков. Вместе с тем, рекомендуется отказаться от экспедиционных методов освоения месторождений и перейти к методу внутри-региональной вахты.

В планировке и застройке населенных мест необходимо строго следовать известным рекомендациям для северных районов, уделяя особое внимание методам использования солнечного тепла и наиболее выгодной ориентации зданий, приемам ветрозащиты и снегозащиты и особенно теплоизоляции зданий и инженерных коммуникаций. Жилищная политика в северных районах должна предусматривать проведение следующих мероприятий:

- постепенное снижение доли сборного железобетона и переход к более широкому и универсальному использованию местных строительных материалов;
- принципиальная реконструкция жилых домов первых массовых серий 1960-1970-х годов (прежде всего, их теплоизоляция от внешней среды);
- совершенствование приемов застройки населенных мест, поиск новых градостроительных приемов для малоэтажной высокоплотной застройки. Развитие принципиально новых объемно-планировочных решений и конструкций супер легких сборных домов для приполярных и арктических условий.
- поэтапное снижение применения в сельской местности дорогостоящих лесоматериалов, кирпича и сборного железобетона с заменой их мелкими и крупными керамзитобетонными, газосиликатными, ячеистобетонными безавтоклавными конструкциям. Реформирование строительной индустрии на основе существенного изменения структуры строительных материалов и конструкций и постепенного перехода на применение энерго- и ресурсосберегающих, экологически чистых материалов и конструкций, а также развитие экономичных конструктивных систем с частичным использованием крупных железобетонных элементов для внутренних стен и перекрытий. Развитие производства новых видов теплоизоляционных изделий и конструкций наружной теплоизоляции.

Только проведение таких мероприятий сможет привести к устойчивому функционированию и развитию северных территорий и обеспечению благоприятных условий проживания населения.

Литература:

1. Лязгин А.Л., Остробородов СВ., Пустовойт Г.П., Шевцов К.П. Выравнивание свайных фундаментов опор ЛЗП методом управления температурным режимом грунтов оснований // "ОФМГ". - 2004. - № 1. - С. 20-23.
 2. Ершов Э.Д., Булдович С.Н., Чеверев В.Г., Видяпин И.Ю., Медведев А.В. Математическое моделирование промерзания и морозного пучения дисперсных грунтов // Материалы Второй конференции геокриологов России. - Т. 1.- Физико-химия и механика мерзлых пород. -М., 2001.-С.74-81.
 3. Основы геокриологии. 4.5. Инженерная геокриология / Под ред. ЭД.Ершова. - М., 1999. – С. 9-133.
 4. Лязгин А.Л., Пустовойт Г.П. Обеспечение устойчивости фундаментов опор линий электропередачи против сил морозного пучения в условиях севера Западной Сибири // Материалы Второй конференции геокриологов России. - Т. 4. Инженерная геокриология. -М., 2001. - С. 165-171.
 5. Чеверев В.Г. Техническая мелиорация грунтов криолитозоны водным раствором полимера // Материалы Первой конференции геокриологов России. - Т. 3. Инженерная геокриология. - М., 1996. - С. 178-188.
- Интернет:
6. Сайты AVTODOROGI™.htm;
 7. BestReferat_ru - Физико-механические свойства мёрзлых грунтов;
 8. Портал Строительный Мир ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ. htm. Города России. Авторы: В.А. Ильичев, А.В. Садовский, А.В. Замараев.;
 9. Патент.htm – Пространственная фундаментальная платформа.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ФАКТОРЫ ВЛИЮЩИЕ НА РАЗМЕЩЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ

Аллерборн И. А. – студент, Корнеев И. А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Во избежание хаотичного развития городов они должны строиться и развиваться по научно обоснованным проектам планировки и застройки. Реконструкция старых городов и строи-

тельство новых вызваны стремлением к максимальному удовлетворению постоянно растущих материальных и культурных потребностей всей страны.

Города строят на столетия. Это требует от проектировщиков умение находить перспективное решение, сочетая его с текущими потребностями города. В практике планировку и застройку города рассчитывают на 25-30 лет.

Выделяют первую очередь строительства на ближайшие 5-10 лет. Для этого объем городского строительства определяют подробно. Перспективное строительство на расчетный срок, т.е. за который намечают выполнить план полностью, определяют в общих чертах: устанавливают основные направления развития промышленности, благоустройства, устройство внешнего транспорта, потребность в территории, общее количество рабочих.

При размещении городов учитывают экономические и социальные условия. Это наличие полезных ископаемых, возможность совместного использования сырьевой и энергетической баз, транспорта, межотраслевые базы с перерабатывающими предприятиями и возможность привлечения трудовых ресурсов. При этом существует необходимость обоснования целесообразности возникновения населенных пунктов именно в выбранном регионе. Такая генеральная схема расселения на территории СССР на перспективу была создана в 1975 году. В ее основу был положен принцип группового расселения с разработкой нескольких типов групповых систем населенных мест. Это группы городского типа, формирующиеся на основе крупного, большого или среднего города, и группы сельских населенных мест, образованные на основе малого города или крупного сельского поселения.

При групповом расселении все входящие в группу населенные пункты взаимосвязаны экономически, функционально и культурно, причем каждый из них не сможет полноценно функционировать без остальных. Благодаря такой схеме не происходит чрезмерного разрастания их в неуправляемые агломерации.

По генеральной схеме расселения по численности населения группы городов делят на крупнейшие – более 1 млн чел., крупные – от 500 тыс. до 1 млн чел. и большие – от 100 до 500 тыс. чел. По стадии образования агломерации делят на развитые (Московская, С.-Петербургская, Свердловская, Горьковская и др.), слаборазвитые, складывающиеся (Новосибирская).

Развитие всех видов группового расселения стимулируется агропромышленной интеграцией (организацией объединения сельскохозяйственных и перерабатывающих производств). Предполагается охватывать групповым расселением 95% населения страны.

В ряде случаев перспективное планирование на расчетный срок в 25...30 лет оказывается недостаточным. Это связано с проблемами развития транспорта, формами расселения, характером и уровнем развития систем инженерного благоустройства и других аспектов градостроительства. В таких случаях, особенно при больших масштабах, разрабатывают планы на еще более далекую перспективу (70...100 лет) в виде научно обоснованных социальных и технико-экономических прогнозов.

Возникновение и рост населенных мест происходит вследствие развития производительных сил страны, создающих пункты приложения труда, которые объединяют большое количество людей. По народнохозяйственному плану в нашей стране идет широкое освоение природных богатств обширных районов Сибири, Севера, Средней Азии, Дальнего Востока и др. Крупные комплексные программы предусматривают целесообразное размещение производительных сил внутри страны в районах, богатых сырьем и топливом. Там размещают промышленные предприятия по производству металла, энергии, строительных материалов и др.

В непосредственной близости от источников энергии и залежей полезных ископаемых располагают целые производственно-территориальные комплексы. В местах их размещения возникают новые города и увеличиваются существующие. В XX в. возникло на вновь осваиваемых территориях более 400 городов. К настоящему времени новые города составили 60% городов страны. Однако кроме городов – промышленных центров имеются города – административные центры, которые осуществляют руководство целыми районами страны; города –

научные центры, включающие высшие учебные и научные – исследовательские учреждения, опытное производство; города – курорты и туристические центры, где сочетание особо благоприятных климатических и рельефных условий.

Те факторы, которые являются основными в создании того или иного города и непосредственно влияют на его рост, называют градообразующими. Соответственно те предприятия, которые явились причиной возникновения города и значение которых выходит за его пределы, называют градообразующими предприятиями.

В любом городе возникают учреждения и предприятия, осуществляющие культурно-бытовое обслуживание людей, работающих на градообразующих группах предприятий. Такие учреждения и предприятия называют обслуживающими. Их значение не распространяется за пределы данного населенного пункта. Это могут быть местные административные, лечебные учреждения, музеи, магазины, предприятия местной легкой промышленности, школы, средние и высшие учебные заведения и т.д.

РАЗМЕЩЕНИЕ СЕТЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДАХ

Колмогорцева Е.В. – студент, Корнеев И.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Учреждения культурно-бытового назначения призваны удовлетворить все запросы населения в сфере быта и отдыха. Эти учреждения являются центрами тяготения, поэтому очень важно правильно их разместить. Рациональное размещение сетей обслуживания в городе повышает степень общего благоустройства города и способствует улучшению условий жизни людей.

Все учреждения по периодичности использования их населением разделены на три ступени с установлением расстояний или времени подхода и подъезда, обеспечивающего наибольшие удобства для населения: учреждения повседневного пользования (радиус обслуживания ими населения принимается не более 500 м), учреждения периодического пользования (располагаются в пределах пешеходной доступности или затрат времени на проезд в общественном транспорте не более 15 мин), учреждения эпизодического пользования (обслуживают население всего города с расчетом максимальных затрат времени на общественном транспорте 20...30 мин).

При проектировании системы обслуживания в городе необходимо учитывать особенности демографической структуры, бюджета времени населения, социальную, возрастную и профессиональную структуры, роль города в системе расселения, требования к перспективному развитию сферы обслуживания. Также при размещении учреждений обслуживания учитываются климатические условия. Например, в условиях жаркого климата необходимо соблюдать условия затенения и проветривания, а для районов с суровым климатом со среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца – 32 °С все жилые дома и предприятия обслуживания соединяют отопляемыми переходами с естественным освещением.

Стандартное обслуживание включает в себя универсамы, комплексные пункты питания, магазины. Специализированное обслуживание осуществляется в торговых центрах городского значения и удовлетворяет разнообразные запросы и вкусы людей. Транспортная доступность — 20...30 мин.

Жилищный фонд — одна из наиболее сложных отраслей городского хозяйства, требующая дальнейшего совершенствования эксплуатации и новых форм управления с использованием автоматизации, телемеханики и вычислительной техники.

Важное место в планировочной структуре города занимает селитебная территория. На ней располагается жилая застройка с необходимыми учреждениями обслуживания, общественными центрами, зелеными насаждениями и отдельными предприятиями, санитарная характеристика которых допускает их расположение в селитебной зоне.

Для жилой застройки выделяют два основных уровня — жилой район и микрорайон (квартал). В современном микрорайоне могут проживать 10... 20 тыс. чел. и более, в зависимости от размера города. Территория микрорайона определяется в границах межмагистральных территории, установленных красными линиями, при обеспечении доступности для населения основных объектов обслуживания микрорайонного значения на расстоянии 500 м. В микрорайоне должны располагаться все учреждения культурно-бытового обслуживания, удовлетворяющие повседневные запросы населения. Микрорайоны должны быть связаны с общественным центром как транспортными, так и пешеходными путями.

Промышленные предприятия размещают на территориях промышленных зон, районов, узлов. Их компонуют в блоки основных и вспомогательных производств с учетом отраслевых характеристик предприятий, санитарно-гигиенических и противопожарных требований к их размещению, подведения инженерных сетей, грузооборота и видов транспорта и очередности строительства.

При взаимном размещении промышленных зон и селитебных территорий принимают во внимание степень опасности и вредности располагаемых промышленных производств.

ИНЖЕНЕРНОЕ БЛАГОУСТРОЙСТВО СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Огнев М.С. - студент, Корнеев И.А. - к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В современных спортивных сооружениях, обслуживающих более 50 видов спорта, различают основные строения (поля, площадки, залы), вспомогательные помещения (раздевалки, душевые, судейские, инвентарные), технические помещения (для эксплуатации систем водо-, тепло- и электроснабжения) и сооружения для зрителей (трибуны, скамьи, фойе, буфеты, санузлы).

Спортивные сооружения можно разделить *по условиям занятий* на открытые и крытые. Примерами первых могут служить открытые спортивные площадки, бассейны, гребные каналы, трамплины. К крытым устройствам относят залы, манежи для легкой атлетики и спортивных игр, крытые корты, бассейны, катки и т.п.

По составу все спортивные сооружения делят на отдельные (например, универсальный зал для гимнастики и спортивных игр), и комплексные, размещенные на общей территории.

По назначению все физкультурные и спортивные сооружения можно разделить на три группы: общего пользования; ограниченного пользования, а также учреждений отдыха и др.; спортивно-зрелищные центры и сооружения районного, общегородского и городского значения.

В состав комплексных площадок для игр детей дошкольного и младшего школьного возраста входят площадки для подвижных игр, располагающие спортивными снарядами и движущимися устройствами.

Все физкультурно-спортивные площадки для шумных игр должны быть удалены от окон жилых и общественных зданий на 10... 40 м. Все площадки должны отстоять от проездов на 5 м.

Для жителей городов установлена норма обеспеченности спортивными площадками. На каждого человека должен приходиться 1 м² спортивных и физкультурных площадок, причем из этой площади 0,7 м² отводится именно на площадки, а 0,3 м² — на озеленение, изолирующее площадку от внешнего пространства.

Площадки должны располагаться на территории самого микрорайона или в зеленой зоне отдыха, не далее чем 300 м от границ микрорайона.

Размеры и состав спортивных площадок выбирают в зависимости от количества учащихся в школе.

Особенно большое количество спортивных сооружений у нас в стране составляют открытые плоскостные устройства для наиболее массовых видов спорта. Конструкция и покрытия этих площадок должны быть безопасны для занимающихся на них спортом, долговечны, обладать специфическими свойствами, такими, например, как упругость.

На футбольных полях обычно создают травяной покров из смеси газонных трав. Конструкция покрытия игровых площадок (для тенниса, бадминтона, баскетбола и др.) включает в себя основание толщиной 15... 20 см из щебня или шлака и верхний слой толщиной 4 см из смеси 80 % молотого красного кирпича и 20 % порошкообразной глины.

Конструкция покрытия беговой дорожки состоит из основания (10... 15 см) из шлака или щебня, слоя крупного шлака (15...20 см), слоя волокнистого торфа (1 ...2 см) и верхнего слоя специальной смеси (6... 8 см). Такие конструкции беговых дорожек требуют постоянного квалифицированного ухода, нестойки к атмосферным воздействиям, недолговечны.

Наиболее совершенными являются покрытия из резино-песчанобитумных смесей и синтетических материалов.

Применяемые покрытия спортивных площадок неустойчивы к атмосферным воздействиям, а особенно к осадкам. Площадки и дорожки особенно восприимчивы к механическим нагрузкам во время дождя и до полного высыхания, поэтому все плоскостные спортивные сооружения проектируют с определенными уклонами, обеспечивающими быстрый сток воды. Так, футбольные поля проектируют с уклоном 0,005 на четыре стороны. Если поле проектируют на тяжелых грунтах, необходим дренаж елочной конфигурации или сплошная песчаная прослойка толщиной 5... 8 см. Такие же уклоны (около 0,005) рекомендуют и для других спортивных площадок.

Площадки в микрорайоне следует размещать группами с таким расчетом, чтобы их можно было использовать зимой для устройства катков. Сгруппированные площадки желательно ограждать по периметру металлической сеткой и зеленью. Деревья и кустарники, применяемые для этой цели, следует подбирать одного цвета, с матовыми листьями, небольшим количеством плодов, они не должны рано сбрасывать листья и семена.

ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ.

Козлова Н. А. – студент, Корнеев И. А. –к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Функциональное зонирование является одной из важнейших составляющих градостроительного регулирования использования территории.

Утвержденное в соответствующем порядке, Функциональное зонирование является одним из регламентов правоотношений в градостроительстве, природопользовании, пользовании землей и иной недвижимостью.

Под Функциональной зоной понимается территория в определенных границах с однородным функциональным назначением и соответствующим ему регламентом использования. Функциональное назначение территории - это преимущественный вид деятельности (функция) для которой предназначена территория.

Цели: Составление плана функционального зонирования, устанавливающего состав функциональных зон, их границы и регламент использования территории.

Задачи:

- - определение номенклатуры и количества функциональных зон, подлежащих выделению на территории города;
- - привязка определенных типов функциональных зон к конкретным элементам территории и составления схемы её перспективного функционального зонирования;
- - разработка рекомендаций по оптимизации режима использования территорий в пределах функциональных зон разного типа.

Функциональное градостроительное зонирование на уровне города предполагает выделение зон приоритетного функционального использования с учетом следующих факторов:

- - современного использования территории;
- - концепции пространственного развития города;
- - положения территории в планировочной структуре города, ее частей, относительно наиболее значимых поселений, а также

- - градостроительной ценности территории;
- - градостроительных ограничений использования, определяемых следующими аспектами природного и техногенного характера:
- - ограничения по базовым функциональным признакам;
- - ограничения, связанные с историко-культурной средой;
- - неблагоприятные инженерно-геологические и прочие природные условия и явления (подтопление, высокий уровень грунтовых вод, эрозия, оползни и т.п.);
- - транспортно-коммуникационные ограничения;
- - эколого-гигиенические ограничения;
- - природно-хозяйственные ограничения.

В масштабах города предлагается два уровня функционально-градостроительного зонирования:

- ✓ **I уровень** с учетом масштаба графических материалов (1:150000-1:200000) можно назвать монофункциональным. Такими элементами зонирования, в частности, являются: земли городской, сельской застройки; садово-дачные товарищества (второе жилье); крупные транспортные узлы и их терминальные сооружения; земли курортов федерального значения; транспортные, инженерные сети и сооружения; земли преимущественно сельскохозяйственного назначения; лесные земли; территории режимного использования; мелиорируемые земли; памятники истории и культуры, памятники природы; горные отводы, месторождения, площади залегания полезных ископаемых. Каждый из указанных элементов может быть ограничен теми или иными ограничениями, их сочетаниями.
- ✓ **II уровень.** Многофункциональные ареалы, зоны с приоритетом одной или нескольких взаимосвязанных функций.

1 группа этих объектов - природоохранные и прочие территории с установленными границами и режимами градостроительной деятельности: национальный парк, заповедник, заказники, водоохранные зоны рек, озер, зон горно-санитарной охраны курортов; территории городов в установленных границах, территории, нуждающиеся в охране.

2 группа - территории, нуждающиеся в охране и регламентации хозяйственной деятельности, территории с рекреационным потенциалом, истоки малых рек.

3 группа - территории с наиболее сложными территориальными отношениями: высокогорные территории, пригородная зона, пограничная зона, зоны возможного трансграничного сотрудничества; небольшие по территории зоны особого градостроительного регулирования; системы расселения, ареалы территориально сближенных поселений разного масштаба.

4 группа - крупные зоны особого регулирования градостроительной деятельности (могут включать территории всех предшествующих групп) - территории города, наиболее привлекательные для инвестирования и инноваций.

Регламент использования территории это совокупность предпочтений и ограничений использования территории в соответствии с ее функциональным назначением.

Регламенты использования территории, в предлагаемом функциональном зонировании территории любого города, в соответствии с Градостроительным Кодексом РФ должны быть зарегистрированы в Государственном Градостроительном Кадастре и контролироваться при помощи ведения градостроительного мониторинга.

Эти регламенты должны учитываться при:

- выдаче заданий на градостроительное проектирование и разработке градостроительной документации;
- выдаче разрешений на строительство и заданий на проектирование застройки;
- контроль со стороны органов государственной власти и местного самоуправления за соблюдением установленного регламента использования территории;
- оценке землепользований и связанной с ними недвижимости для налогообложения, арендной платы и других платежей.

Функциональное зонирование является одним из базовых документов для разработки проектного плана - основного чертежа Схемы территориального планирования города.

Функциональное зонирование разработано на основе Концепции планировочной организации территории города, где выявлены границы и предложен режим хозяйственной деятельности в пределах главных зон ограничений экологического каркаса водоохраных зонах, заказниках, зонах охраны исторического ландшафта, на особо ценных рекреационных угодьях и сельскохозяйственных землях и т.п., а также составлен кадастр резервных территорий, рекомендуемых для активного освоения.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО И ПЕШЕХОДНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ

Кутафин П.В – студент, Корнеев И.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Транспортная сеть города должна обеспечивать скорость, комфорт и безопасность передвижения между функциональными зонами города и в их пределах, связь с объектами внешнего транспорта и автомобильными дорогами региональной и всероссийской сети. Сеть улиц, дорог, площадей и пешеходных пространств должна проектироваться как единая общегородская система, в которой четко разграничены функции ее составляющих.

Транспортная система города объединена общим архитектурным и инженерным решениями, которые подчинены требованиям безопасности, охраны окружающей среды и особенностям ландшафта. Хорошей организации транспортной системы, необходимой современному городу, свойственны сложные инженерные проекты, такие как многоуровневые развязки (пересечения), использование подземного и надземного пространства. В мировой практике используют уже транспортные развязки в пяти уровнях. В городах нашей страны успешно функционируют двух и трехуровневые развязки. Они увеличивают пропускную способность крупных магистралей, безопасность и улучшают организацию движения. По назначению и расчетным скоростям улицы и дороги делятся на категории.

Категория I — магистральные улицы и дороги общегородского значения. *Магистральные улицы* — это основные транспортные каналы, осуществляющие связь общегородского центра с функционально-планировочными элементами города, имеют выход на внешние связи. *Магистральные дороги* — это транспортные каналы, прокладываемые в обход селитебных территорий между промышленными и коммунально-складскими зонами, для перевозки грузов.

Категория II — магистральные улицы районного значения, которые составляют основу планировочной структуры жилых районов. *Основные районные улицы* - предназначены для пропуска смешанных потоков транспорта с ограничением движения большегрузных автомобилей. *Внутрирайонные улицы* - предназначены для пропуска легковых автомобилей и наземного общественного транспорта, а также обслуживающего район грузового транспорта в пределах жилого района.

Категория III — улицы и дороги местного значения, составляющие основу планировочной структуры функциональных зон. *Жилые улицы* - связывают жилые микрорайоны, группы жилых зданий с магистральными улицами местного значения и предназначены для движения легкового и обслуживающего транспорта. *Местные дороги грузового движения* - предназначены для производственных и коммунально-складских зон.

Все элементы транспортной системы закрепляются красными линиями на основании генерального плана. Детальная планировка транспортной системы предусматривает разделение встречных потоков, выделение полос для движения, остановок общественного транспорта и автостоянок, составление продольных и поперечных профилей улиц и дорог.

Транспортная часть города должна быть увязана с развитой системой пешеходных пространств, включающих пешеходные зоны, пешеходные улицы и площадки, пешеходные коммуникации, которые улучшают социальные, функциональные, эстетические характеристики городской среды. В условиях современности необходимость городских пешеходных пространств возрастает. В реконструируемых районах с этой целью перекрывают для транспорта целые улицы, площади, исторические центры и предоставляют их исключительно для пешеходов.

Пешеходные зоны — это городские центры тяготения с неограниченным функциональным составом объектов. Здесь для пешеходов обеспечивается полная безопасность и комфорт пребывания.

Пешеходные площадки и улицы могут быть городского, районного и микрорайонного значения с расположением одного или группы однофункциональных объектов.

Пешеходные коммуникации — пешеходные дороги, галереи, подземные переходы, распределители, предназначены для кратчайших связей.

При проектировании и реконструкции городов создание пешеходных зон, площадей, улиц должно быть обосновано высокой концентрацией притягательных для населения объектов городского и районного значения, при этом надо обеспечить хорошую связь пешеходных зон с наземным и со скоростным пассажирским транспортом.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ В СЛОЖНОМ РЕЛЬЕФЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Тетерин И. И. – студент, Корнеев И. А. – к. т. н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Благоустройство городов – одна из актуальных проблем современного градостроительства. С его помощью решаются задачи создания благоприятной жизненной среды с обеспечением комфортных условий для всех видов деятельности населения.

Задача благоустройства городов сводятся к созданию здоровых, целесообразных и благоприятных условий жизни городского населения. В решении этих задач все большее значение приобретают внешнее благоустройство, функционально – пространственная структура и предметное оборудование открытых территорий, ландшафтный дизайн. Все более острыми становятся проблемы создания экологически чистых городов.

Благоустройство городов включает ряд мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий жилой застройки, транспортному и инженерному обслуживанию населения, искусственному освещению городских территорий и оснащению их необходимым оборудованием, оздоровлению городской среды при помощи озеленения, а также средствами санитарной очистки.

Одним из таких мероприятий является устройство вертикальной планировки в сложном рельефе. В условиях значительных перепадов высот рельефа территории микрорайона градостроители используют большой набор приемов вертикальной планировки. С их помощью формируют планировочную поверхность территории микрорайона, организуют транспортное и пешеходное движение между террасами, лежащими в разных уровнях. В каждом конкретном случае выбирают тот или иной прием или устройство вертикальной планировки в зависимости от свойств грунта, геологических и гидрогеологических условий, требований, предъявляемых к территории микрорайона.

Простейшим элементом вертикальной планировки территории при сопряжении поверхностей с перепадом отметок является откос. Главный вопрос при проектировании откосов – установление его крутизны.

Вместо откосов часто устраивают подпорные стенки. Их делают из прочного материала (камень, бетон, железобетон), который может сдерживать давление вышележащего грунта.

Для пешеходов террасы, лежащие в разных уровнях, соединяют лестницами. Лестницы и пандусы устраивают с учетом основных направлений системы транспортных и пешеходных путей сообщения.

Продольные и поперечные уклоны всех площадок и дорожек имеют такое направление, которое обеспечивает сток воды в сторону ближайшего проезда.

В случае сложного рельефа с уклонами больше предельных, принятых для площадок, их располагают в выемках, на насыпях или частично применяя выемку и насыпь. При этом не должна ухудшаться архитектурно-планировочная комбинация территорий.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Бородавенко Г. А. – студент, Корнеев И. А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Созданная человеком культурная сфера общественного бытия выделила его из животного мира и стала одним из специфических атрибутов социальной формы развития материи. Вместе с тем человеческое сообщество как биологический вид подчиняется законом функционирования биосферы, а их нарушением навлекает на себя последствия, именуемым глобальным экологическим кризисом. В числе таких диссонансов на одно из первых мест выходит неудержимый пока рост численности населения в одних регионах планеты и, наоборот, снижение (депопуляция) в других. Вторая тенденция особенно заметна в нашей стране, а за последнее десятилетие процесс депопуляции принял опасные и даже угрожающие для будущего огромного по территории и относительно с ней малочисленного государства¹.

Устойчивая тенденция снижения численности населения в городах и в целом по России заставляет серьезно задуматься над причинами этого негативного для нашей страны демографического процесса. Выделяются несколько факторов депопуляции, объединяемые в две группы: биологические и социальные, которые действуют как независимо, так и во взаимосвязи.²

Биологические факторы в совокупности определяют экологическую емкость среды, основным компонентом которой является наличие пищевых ресурсов. В современных мегаполисах почти исключительно производится промышленная переработка пищевого сырья, поставляемого извне, поэтому трофическая ниша в городах зависит от внешних поставок, наполняется рыночными отношениями в снабжении пищевыми ресурсами и дотационной политикой государства. Обеспеченность города продуктами питания еще далеко не означает возможность их полной ассимиляции основной массой населения в силу ее низкой покупательной способности. Отсюда главный биологический фактор торможения прироста численности населения в мегаполисах заключается в ограничении материальных возможностей выкармливания потомства. Его негативный эффект тесно переплетается с дефицитом социальных условий для полноценного воспитания детей и подростков – контингента, во многом определяющего демографическую структуру городского населения в будущем.

К социальным факторам депопуляции следует отнести психофизиологические мотивы поведения представителей обоих полов. В больших городах блага цивилизации усиливают стремление к личному комфорту, которое вместе с ее негативными проявлениями (курение, употребление алкоголя, наркомания) притупляют природный отцовско-материнский инстинкт продолжения рода, и нет оснований надеяться, что эта опасная тенденция приостановится и даже получит обратное направление в ближайшем будущем.

При оценке демографической динамики необходимо учитывать много факторов, среди которых первостепенное значение имеют данные об изменении численности в масштабах, половой и возрастной структуре, соотношении абсолютных величин или коэффициентов рождаемости и смертности. Последний показатель является определяющим, поскольку в нем результируется эффект всех факторов, влияющих на изменения численности.³

Разница между рождаемостью и смертностью называется естественным приростом.

Естественный прирост зависит от ряда факторов. К ним можно отнести:

- уровень жизни, в том числе материальные условия жизни людей, уровень здравоохранения, питания, условия труда и быта людей и т.п.;
- структуру населения (половая, возрастная, брачная);
- образ жизни (городской и сельский);
- занятость женщин в общественном производстве;
- национальные и религиозные традиции.

В связи с быстрым ростом численности населения в крупных городах весьма остро встают проблемы, связанные с необходимостью обеспечения людей работой, жильем и т. п.

Проблема регуляции и управления динамикой численности народонаселения не менее актуальна, чем производство материальной, развитие духовной, совершенствование нормативной культуры. Решение ее не может быть осуществлено естественными механизмами регуляции численности, как это имеет место в природных популяциях, а должно включать целый арсенал мероприятий в сфере человеческой деятельности, который предполагается обозначить специальным термином «демографическая культура».

В нашей стране предпринимались неоднократные попытки стимулировать рождаемость путем запрета аборт, ограничения контрацептивов, введения налогов на бездетность, пропаганды семейного образа жизни, награждения орденом «мать-героиня», помощи матерям-одиночкам и многодетным семьям. Все эти ограничения и дотации давали лишь временный и частичный эффект. Увеличение народонаселения России в настоящее время становится одним из приоритетных направлений государственной политики, но предпринимаемые условия в виде весьма незначительного увеличения материальной помощи новорожденным и ничтожных детских пособий практически также не дают видимого результата. Серьезная проблема требует для своего решения и серьезного подхода. Демографическая культура находится в самой начальной стадии своего теоретического оформления и практической реализации, но ясное представление о ее значении вселяет надежду на прогресс в этой области человеческой деятельности.

Список литературы:

1. Измайлова Е.С. Развитие представлений об антропогенном факторе вирусных заболеваний // Вопросы истории естествознания и техники. 1995, №2.
2. Дольник В.Р. Существуют ли биологические механизмы регуляции численности людей // Природа. 1992, №6.
3. Овчинникова Н.П. Динамика населения мегаполиса и демографическая структура //2007, С-Петербург.

СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ И СОВРЕМЕННЫХ КУЛЬТУРНО-МАССОВЫХ ЗОН ОТДЫХА

Чашкова К.Н. – студент, Корнеев И.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

В настоящее время все большее значение приобретают мероприятия по улучшению окружающей среды, озеленению, благоустройству города и созданию зон экологического комфорта. Возрастает значение естественной природы в озеленении города, формировании его внешнего облика.

Проблема создания зон экологического комфорта в агрессивной городской среде приобретает особую важность в связи с бурным ростом городского населения и уплотнением городской застройки. Рост города сопровождается сокращением количества чистого воздуха, воды, зеленого пространства и тишины, чего так не хватает современному человеку с его ускоренным ритмом жизни в городах и мегаполисах.

Игнорируя в своем развитии все остальные законы, кроме экономических, общество оказалось в тупике. К третьему тысячелетию оно встретилось не только с нарушениями экологического своеобразия природной среды, но и с серьезными медицинскими проблемами, такими как депрессии, хроническое переутомление, нервные перегрузки и стрессы. И чем сильнее происходит отдаление человека от исходных природных ландшафтов, тем сильнее он стремится восполнить образовавшийся эмоциональный "вакуум" за счет нового взгляда на ландшафтную архитектуру и проектирование культурных ландшафтов. Он пытается вернуть в городскую среду природную составляющую, поэтому особое внимание начинает уделяться формированию в городских условиях системы озелененных пространств. На сего-

днѣшний день задачи организации зон экологического комфорта решаются посредством традиционных приемов, т.е. созданием парков, скверов, бульваров, дворов, увеличением зеленых насаждений городских улиц и т.д.

Главное назначение культурно-массовых зон отдыха состоит в создании комфортных условий, позволяющих человеку отдохнуть от напряженной городской жизни и работы. Растительность, рельеф и водоемы являются не только ландшафтными компонентами, но и естественной, гармоничной жизненной сферой, эмоционально поддерживающей человека. Поэтому не только наличие лесопарковой зоны, городского сквера, но и удачное их пространственно-композиционное решение в определенной степени влияют на физическое и психологическое здоровье населения.

В настоящее время важным направлением в развитии архитектуры города является разработка современной концепции формирования зон экологического комфорта.

Появляются новые предложения по их созданию:

- создание герметичных, закрытых павильонов, которые могут функционировать и в зимнее время. В них могут создаваться уникальные природные ландшафты различных стран, например, павильон влажных тропиков с буйной растительностью тех мест, а также птиц из южных районов или павильона с пустынным, каменистым ландшафтом;

- создание полузакрытых пространств для отдыха;

- создание открытых зон отдыха, но защищенных от агрессивной окружающей среды различными защитными экранами, которые выступают не только в роли защитных экранов, но и выполняют различные декоративные функции или служащие навесом для уличных кафе или беседок.

При организации культурно-массовых зон отдыха особое значение следует уделять созданию парков. Постоянное обновление понятия "парк" стало очевидной реальностью для многих стран Европы. Парковое строительство стремительно эволюционирует и приносит всё более интересные концепции организации среды для отдыха в природном окружении. Возможно, именно благодаря реализации многочисленных масштабных проектов новых парков в Европе, ландшафтный дизайн получил достаточно мощный импульс для своего развития и радикального пересмотра самого "языка" формообразования. Произошли значительные изменения в традиционных подходах к созданию композиций парковых пространств. Но при этом неизменным остаётся стремление постоянно расширять набор средств, помогающих добиться образной выразительности. Идет поиск оригинальных идей, которые обеспечивают максимальный эстетический эффект и одновременно сохраняют функциональный смысл паркового пространства.

Во Франции издавна используется нетрадиционный подход к использованию природных материалов в построении парковых композиций. И сегодня наиболее динамично приемы ландшафтной организации современных парков обновляются в Париже, справедливо называемом "лабораторией парков XXI века". В этом городе были проведены крупные международные конкурсы, посвященные проектированию парковых объектов. Такая практика позволила получить на рубеже нового тысячелетия концентрированное выражение наиболее авангардных идей в области ландшафтного дизайна.

На этом фоне, наверное, одним из наиболее заметных упущений в практике современного паркостроения в Санкт-Петербурге остаётся отсутствие каких-либо попыток нетрадиционно интерпретировать пластические возможности природных материалов. Парки последних десятилетий в городе на Неве по своему замыслу свидетельствуют об отсутствии зримых намерений отойти в сторону от ранее известных подходов к организации паркового ландшафта и найти обновлённую трактовку компонентов природы. Здесь господствует стереотипное представление о парке как сочетании открытых и закрытых пространств. В большинстве из перечисленных парков воспроизводится стандартный набор из аллей, площадей, бассейнов, редко способствующих созданию запоминаемого образа среды.

На рубеже тысячелетий сложилась ситуация, в которой накопленные ценности садово-паркового искусства требуют не только осмысления, но и творческого развития. Предприни-

маемые у нас попытки "пересказать" достижения предшествующих столетий через слегка подновлённую форму элементов парковых композиций выглядят малоубедительно.

Смысл современного ландшафтного дизайна заключается в выявлении индивидуальных визуальных особенностей парковых пространств за счёт нетрадиционного сочетания естественных и искусственных компонентов ландшафта. Обращение к эмоциям посетителя парка, стремление "сказать" ему что-то новое проявляется в использовании определённых символов и ассоциативном содержании элементов парковой среды.

Для европейской практики последних десятилетий характерно изменение ориентации паркостроительной деятельности. Создаются гибкие модели развивающегося пространства с возможностью последующего обновления и дополнения парковых территорий. Ориентация на так называемый открытый план, допускающий пространственную трансформацию парковых территорий, сопровождается существенным изменением характера пребывания человека в парке. Происходит переход от преимущественно созерцательной к активной рекреационной деятельности. Как следствие такого качественного изменения в использовании парка увеличивается степень свободы перемещения посетителей вне контуров дорожно-тропиночной сети. Соответственно расширяется система площадок и поверхностей, приспособленных для различных видов занятий.

Как показывает практика европейских стран, поиск обновлённого эстетического содержания городских открытых пространств путём их превращения в современные парки - одна из перспективных областей применения ландшафтного дизайна.

Основные принципы создания зон культурно-массового отдыха населения: максимально возможное сохранение участков с естественной средой, гармоничное сочетание элементов искусственной и естественной среды, разнообразие и живописность пейзажей. Все это достигается средствами ландшафтной архитектуры.

Возникнув на стыке садово-паркового искусства и градостроительства, она развивается на основе географических закономерностей, используя взаимосвязанные ландшафтные компоненты (рельеф, почвы, растительность, акватории), и стремится создать с помощью этих компонентов комфортную для человека среду. Рабочим пространством служат территории городов и других населённых мест, пригородные территории, а также естественные географические ландшафты для создания, например, национальных парков. Поэтому в настоящее время искусство проектирования культурных ландшафтов вообще, а декоративных садов и парков, в частности, является одним из важнейших направлений деятельности ландшафтной архитектуры, включающим в себя градостроительные, географические, демографические, экономические, социальные, а также эстетические и художественные вопросы.

Таким образом, именно ландшафтная архитектура и ландшафтное проектирование вполне способны решить комплекс перечисленных проблем, связанных с формированием вокруг человека по-настоящему комфортного пространства.

ОСНОВНЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРИЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Мельчакова И. С. - студент,

Корнеев И. А. — к. т. н., доцент

Алтайский Государственный Технический Университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Ландшафтный дизайн адаптивно соотносится не только с местными природными условиями, но и функциональными зонами города. Он различен в культурно-административном центре, районах жилой застройки, транспортных, промышленных и рекреационных зонах.

В общественных центрах управленческого, историко-культурного, образовательного, торгового назначения все чаще в современных городах производится разделение пешеходных и транспортных зон.

Озеленение заметно различается по составу и масштабу растительных композиций на транспортных и пешеходных улицах. На транспортных артериях преобладают значительные,

длиной несколько сотен метров, компактные и однородные зеленые полосы. На пешеходных улицах нужно обеспечить смену впечатлений через каждые 50-100-150 м, поэтому рядовые посадки здесь чередуются с открытыми пространствами газона, большие древесно-кустарниковые группы — с малыми и т.д. Особое значение придается разнообразию породного состава деревьев. Для пешеходных пространств отбираются наиболее ценные декоративные породы, например, имеющие выразительную форму кроны, специфическую текстуру коры и т.д.

Различаются и преобладающие типы посадок. Кроме аллеиных, широко применяются групповые древесно-кустарниковые посадки, деревья-солитеры, «букеты» деревьев. Большую роль играют декоративные газоны и цветники, вертикальное озеленение фасадов зданий и малых архитектурных форм».

Архитектурно-ландшафтное решение разделительных полос в зоне проезжей части зависит от поперечного профиля улицы. На полосе шириной 2-3 м устраивается газон и высаживается невысокий кустарник. Возможно включение цветочных композиций. Как правило, в полосе, разделяющей проезжие части, деревья (особенно с крупной кроной) не высаживаются, так как это ухудшает обзор для водителей автотранспорта. С точки зрения обеспечения видимости особое внимание должно уделяться перекресткам. На перекрестках и поворотах магистралей с интенсивным транспортным движением применяются кустарники высотой не более 70-75 см. Посадка деревьев не производится в пределах треугольника с вершиной в точке пересечения осей улиц и стороной 37,5 м. Если движение на перекрестке организуется по кольцу, то внутри его используются плоскостные композиции из газона, низкого кустарника и цветов. Цветники на пересечениях магистралей воспринимаются только из движущегося транспорта и поэтому должны быть лаконичными по рисунку, яркими и контрастными по цвету.

Зеленые полосы между транспортной и пешеходной зоной улиц должны иметь разрывы для обеспечения удобного подхода к остановкам общественного транспорта. У остановок возможна посадка деревьев в лунки, покрытые бетонными или чугунными решетками. Узкие зеленые полосы в этих зонах нецелесообразны, так как они вытаптываются пешеходами. Минимальная ширина полос зеленых насаждений: газон - 1м, газон и один ряд деревьев с кустарником или без него - 2 м, двухрядные посадки деревьев - 5 м. При многорядной посадке ширина зеленой полосы увеличивается на 40-50% для каждого нового ряда посадок.

Возможен прием устройства разделительной полосы из цветов в горшках в пешеходной зоне. Своеобразен способ озеленения пешеходной зоны улицы путем посадки в массивные бетонные контейнеры некрупного дерева, кустарника и ампельных растений.

Распространенным недостатком озеленения современных улиц является однообразие приемов (в основном 1-2-рядные посадки деревьев и кустарников в полосе газона), а также ограниченность ассортимента (липа, тополь, каштан). Важно шире включать цветущие кустарники (сирень, жимолость, спирею, форзицию, жасмин), применять вертикальное озеленение, посадки деревьев и кустарников в виде декоративных групп.

Помимо полностью изолированных от городского транспорта пешеходных зон, для массового пешеходного движения, прогулок и кратковременного отдыха предназначаются городские бульвары. Они сопровождают транспортные магистрали, улицы жилых кварталов, набережные. В старину бульвары закладывались на месте крепостных валов. Пронизывая ряд районов города, они играют определяющую облик города эколого-эстетическую роль.

Очень специфично озеленение площадей. Оно зависит не только от вида площади - главная административная, торговая, преимущественно с культурными объектами или др., но и от соотношения транспортных и пешеходных зон, масштаба застройки, места площади в системе открытых пространств общественного центра города или другого населенного места.

Высокие зеленые насаждения зрительно уменьшают размеры площади, создают зеленые кулисы, способствуют восприятию главного в застройке. Зелеными насаждениями можно добиться четкости функциональной организации путем разделения зон транспорта, стоя-

нок, пешеходов, выставок, торговли и т.п. Архитектурно-ландшафтные элементы в общей композиции площади могут быть основными либо одной из деталей ансамбля, небольшой инкрустацией, вставкой. Получает все большее распространение озеленение и цветочное оформление площадей, улиц, набережных так называемыми переносными элементами. В соответствии с мощением или контрастно к нему, ритмично или живописно расставляются кашпо, контейнеры, вазы с заранее выращенными растениями, которые легко заменяются по мере отцветания. Известны сложные вертикальные композиции (тоже в контейнерах) из молодых деревьев, кустарников, цветочных и ампельных растений.

Площади, лежащие на перекрестке бойких транспортных магистралей, украшают центральным круговым газоном. Посреди него возвышается солитер — одиночное крупное дерево с правильной конусовидной или шаровидной кроной — либо группа из трех — пяти деревьев. В южных городах солитерами могут быть каштаны, платаны, ливанские кедры. Декоративны кустарниково-древесные группы с конусовидным силуэтом. В их центре помещается одно высокое дерево, окруженное деревьями другой породы меньшей величины. А по периферии устраивается кайма из кустарников.

Характерным элементом ландшафтного дизайна в общественных центрах города являются **внутренние дворики офисов** — своеобразные «зеленые гостиные» для отдыха служащих и частных бесед. Плотные зеленые изгороди из кустарников изолируют их от городской суеты и шума. Умело размещенные газоны, цветочные клумбы в сочетании с небольшими бассейнами, фонтанчиками и декоративным мощением дорожек успокаивающе действуют на нервную систему;

Ландшафтный дизайн жилых кварталов ориентирован как на озеленение улиц, так и внутриквартальных пространств. Суммарно в жилых зонах города зеленые насаждения должны занимать не менее 50% площади. Проезжие и пешеходные улицы традиционно сопровождаются аллеями, бульварами, открытыми газонами, цветниками. Внутриквартальные территории отводятся под зеленые массивы (своего рода микропарки), детские и спортивные площадки. В полосе, примыкающей к дому, шириной от 5—6 м,

Элементы систем озеленения

Рядовые посадки создаются или только из деревьев, или только из кустарников, или комбинированные, ярусные - из деревьев и кустарников. В рядовых посадках растения высаживаются в один, два и более рядов. Деревья выбираются с ровным, прямым стволом и правильной кроной.

Наиболее распространенные виды рядовых посадок - аллеи и живые изгороди. Аллеи бывают однопородные и смешанные, с использованием контрастных по высоте и форме деревьев, симметричные и асимметричные. В старинных парках создавались иногда сплошные или почти сплошные аллеи (через один - два метра) в виде стены стволов, или шпалеры (это ряд густо посаженных деревьев или высоких кустарников, стриженных в стенку), а также применялась деревянная решетка (трельяж) с вертикальной вьющейся растительностью.

При рядовых посадках (озеленение улиц, бульваров, стандартных аллей) минимальное расстояние между деревьями и кустарниками нормируется. В проектной практике принято усредненное расстояние между стволами деревьев, равное 5 м. Однако существуют и более дифференцированные рекомендации. Нормы даются для взрослых растений в зависимости от их величины при достижении зрелости, отдельно для светолюбивых и теневыносливых пород. При высоте деревьев 25, 20 и 15 м расстояние между стволами соответственно для светолюбивых - 6,4 - 5, 3 - 4 м, а для теневыносливых - 4-5, 3 - 4 и 2,5 - 3 м.

Для кустарников расстояния при рядовой посадке высоких, средних и низких растений принимаются соответственно 1,0 - 1,5; 0,6 - 1,0; 0,4 - 0,6 м. В ассортиментных и агротехнических справочниках нормы даются в количестве кустов на погонный метр. Нормируется ширина полос зеленых насаждений и расстояние посадки деревьев и кустарников от зданий и сооружений.

Живые изгороди создаются из кустарников, деревьев или их сочетаний, высаживаемых в два, три и более рядов. В зависимости от высоты живые изгороди подразделяются на низкие - 0,5 - 1 м, средние - 1 - 2 м и высокие — 3 м. Живые изгороди высотой до 50 см называются бордюрами и применяются для окантовки газона, партера, цветника (для устройства в них орнаментов).

Вертикальное озеленение - озеленение вьющимися растениями. Вертикальное озеленение используется для декорирования глухих стен зданий, озеленения балконов, лоджий, входов в здания, оформления малых архитектурных форм - беседок, трельяжей, пергол, подпорных стенок. Трельяжи, увитые зеленью, служат в качестве ветровых и теневых экранов. В основном для вертикального озеленения пригодны лианы, виноград, плющ. Вьющиеся растения могут расти не только снизу вверх, но и очень интересно спускаться, свешиваться, ниспадать, например, с ограды, с уступа стены и т.д. Это ампельные растения. Ампельные растения получили свое название от немецкого слова «ампель» (подвеска).

Высаживать растения наиболее целесообразно в открытый грунт в ямы размером 50x50 или 60x60 см и глубиной 60 - 70 см. В вертикальном озеленении применяются вьющиеся цветочные растения, в том числе неприхотливые летние растения - душистый горошек, фасоль, настурция, луноцвет, вьюнок. При подборе ассортимента растений для вертикального озеленения должна учитываться ориентация зданий по сторонам света, с которой связаны важные для жизненных функций растений световой, тепловой и влажностный режим.

Цветник - декоративная композиция из цветущих растений в открытом грунте - клумбы, рабатки, цветочные партеры, розарии, альпинарии, рокарии, миксбордеры.

Клумба - наиболее традиционный цветник геометрических очертаний в виде круга, овала, квадрата, прямоугольника. Клумбы бывают плоские и объемные. Плоские устраиваются из низких растений на одном уровне с поверхностью земли, мощением или даже несколько заглубляются относительно них. Объемность клумб достигается насыпкой контура клумбы к ее центру.

Рабатка - неширокая полоса цветочных растений вдоль аллеи, дорожки, тротуара или проезжей части дороги. Обычная ширина рабатов 50 - 150 см. При значительной протяженности в рабатках делаются разрывы. Это относительно плоский цветник. Рабатки используются для оформления скверов, бульваров, улиц, партеров. В них применяются как многолетние, так и однолетние растения (бегония, сальвия, маргаритки, виола и многие др.), а также почвопокровные растения, например очиток.

Бордюр (парковый) - узкая полоска цветочных растений шириной 20 - 40 см, окаймляющая клумбы, партеры, газон вдоль дорожек и площадок. Для бордюров подбирают низкие, как правило, одного вида растения, которые не должны закрывать основных посадок (лобелия, цинерария, алиссум и др.). Бордюрами, как отмечалось, именуется также низкие стриженные живые изгороди (высотой до 50 см), которые служат для создания орнаментов в партерах и окантовки цветников и газонов.

Миксбордер - смешанный цветочный бордюр. Это широкая полоса преимущественно из многолетников, подобранных по времени цветения таким образом, чтобы декоративный эффект сохранялся в течение всего вегетационного периода - от ранней весны до поздней осени. Миксбордер располагается вдоль аллей, дорожек, площадок. Имеет ширину от 1 до 5 м, как правило, с криволинейным контуром.

Альпинарий - научно-экспозиционная зона горных растений в ботаническом саду; рокарий, или каменистый сад, - прием декоративного цветочного оформления. Каменистые сады, или рокарии, уже прочно вошли в практику ландшафтной архитектуры. Их можно встретить в садах и парках, на внутриквартальных жилых территориях, на производственных объектах, на участках садоводов-любителей

Розарий — один из видов тематических, или моносадов (их названия происходят от вида цветочных растений или красиво цветущих кустарников - розарий, георгинарий, сиренгарий и т.д.). Если раньше розы были привилегией ботанических садов или самых ответственных

участков в главных городских парках, то теперь применение роз в озеленении городов постоянно расширяется. При цветочном оформлении населенных мест розы чаще высаживаются в виде бордюров, окаймляющих партеры, декоративные водоемы.

Модульный цветник — цветник, в основу композиции которого положен тот или иной повторяющийся геометрический элемент.

Партер — декоративная композиция на горизонтальной плоскости с минимальным применением высотных элементов (кустарники, скульптура). Сегодня партеры используют как композиционный прием на подходах к парку, перед крупными общественными зданиями. Одна из отличительных черт партера - четкое отграничение его от прилегающих участков. По преобладающему внешнему виду покрытия партеры делятся на две группы: газонный («зеленый ковер») и цветочный.

Буленгрин - регулярный участок в парке, который является разновидностью партера, несколько пониженного относительно уровня окаймляющей его дорожки. Центральная часть буленгрин оформляется газоном. Остальное - откосы, также покрываемые газоном.

Газон - низкий дерновый покров, создаваемый искусственно в основном из многолетних трав (злаков). Различают газоны декоративные (партерные, обыкновенные, луговые), спортивные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забелина Е. В. «Поиск новых форм в ландшафтной архитектуре»;
2. Николаев В. А. «Ландшафтоведение, эстетика и дизайн»;
3. Ожегов С. С. «История ландшафтной архитектуры»;
4. Сокольская О. Б. «История садово-паркового искусства»;
5. Сычева А. В. «Ландшафтная архитектура».

ОТХОДЫ В ГОРОДАХ

Искунов С. А. – студент, Корнеев И. А. – к. т. н., доцент

Алтайский Государственный Технический Университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Рост городов и развитие промышленности приводят к ухудшению экологических условий проживания людей. В городах происходит наиболее интенсивное накопление твердых бытовых отходов (ТБО) и крупногабаритного мусора (КГМ), которые при неправильном и несвоевременном удалении и обезвреживании могут серьезно загрязнять окружающую природную среду. Повсеместно возникающие вокруг городов плохо организованные, а порой и просто “стихийные”, свалки являются наиболее серьезным загрязнителем поверхностных и грунтовых вод.

Создание нормальных условий жизни людей в городе - первоочередная задача коммунальных служб.

В мире отмечают следующие тенденции:

- преселективный сбор ТБО с обязательным разделением органической и минеральной частей и выделением из мусора черных и цветных металлов, пластмассы, стекла, бумаги, пищевых отходов и т. д.;
- извлечение и переработка ценных компонентов ТБО во вторичное сырье;
- расширение рынка сбыта для переработанной продукции;
- усиление законодательных мер по воздействию на рыночные силы, направленные на стимулирование отраслей по переработке вторичных продуктов, извлеченных из ТБО;
- введение экологического налога на продукцию, использующую или упакованную в материалы, которые не могут быть в дальнейшем переработаны.

Прогнозы показывают, что при довольно высоких темпах прироста мощностей промышленных установок по переработке и обезвреживанию ТБО, количество складированных отходов к 2010 г. тем не менее составит около 65%.

Тенденция развития полигоностроения идет в основном за счет увеличения удельной нагрузки на единицу площади полигона. Оно достигается путем увеличения степени уплотнения складываемых ТБО и увеличения высоты складирования. Практика показывает, что современные катки-уплотнители позволяют уплотнить ТБО на полигонах до $0,8 \text{ т/м}^3$. Высота складываемых ТБО на ряде зарубежных полигонов достигает 60 м. Использование этих методов позволяет увеличить в 5-6 раз емкость полигонов.

Главным принципом, положенным в основу проектирования полигонов для складирования ТБО, является охрана окружающей среды: атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод.

Охрана атмосферы на отечественных и зарубежных полигонах обеспечивается за счет регулярной наружной изоляции уплотненного слоя ТБО грунтом 15-25 см, строительными (или инертными) и промышленными отходами. Наружный изолирующий слой исключает возможность возникновения пожаров. Охрана почвы прилегающих к полигонам участков от загрязнений достигается установкой сетчатых ограждений высотой 3-4 м вокруг площадки разгрузки мусоровозов. Сетчатые ограждения задерживают разносимые ветром легкие фракции ТБО (пленка, бумага).

- Наружная изоляция ТБО на ряде полигонов, их дробление, уплотнение тяжелыми катками до $0,8 \text{ т/м}^3$ создают мощную преграду для мух и грызунов.

На участках с ярко выраженным рельефом (крутые откосы, овраги) применяется наклонная схема складирования отходов. При применении этой схемы наибольшее внимание уделяется обеспечению устойчивости массы складываемых отходов. Ливневые и талые воды с вышерасположенных земельных массивов перехватываются нагорной канавой и отводятся за пределы полигона. Предусматриваются специальные конструктивные решения по увеличению сцепления складываемого материала с естественным основанием.

Из толщи твердых бытовых отходов выделяется фильтрат, содержащий компоненты распада органических и минеральных веществ, который загрязняет грунты и подземные воды. Исследования показывают, что сроки выхода фильтрата в зависимости от гидрологии участка, могут колебаться от 1 года до 25 лет после захоронения отходов на свалках. Фильтрат представляет собой сложную гетерогенную систему, загрязненную веществами, которые находятся в растворенном, коллоидном и нерастворенном состояниях. В нем всегда присутствуют как органические, так и неорганические компоненты загрязнителей. Органические вещества в фильтрате находятся в виде белков, углеводов, жиров, кислот, спиртов и т. д. Из неорганических компонентов в фильтрате присутствуют ионы железа, калия, натрия, кальция, магния, бария, хлора, карбонатов, сульфатов.

Основная проблема захоронения ТБО заключается в следующем: во-первых, полигоны требуют отведения значительных площадей и во-вторых, при удалении отходов происходит безвозвратная потеря содержащихся в них полезных компонентов.

Термические методы переработки и утилизации ТБО можно подразделить на три способа:

- слоевое сжигание исходных неподготовленных отходов в топках мусоросжигательных котлоагрегатов;

- слоевое или камерное сжигание специально подготовленных отходов (освобожденных от балластных составляющих и имеющих постоянный фракционный состав) в топках энергетических котлов или цементных печах;

- пиролиз отходов, прошедших предварительную подготовку или без нее.

Все термические методы переработки и утилизации отходов помимо их обезвреживания направлены на получение энергии, а также твердого, жидкого или газообразного топлива при пиролизе.

Метод слоевого сжигания исходных отходов является наиболее распространенным и изученным. При этом методе возможно получение электрической энергии, сокращение до минимума расстояния между местом сбора отходов и мусоросжигательным заводом (МСЗ), значительная экономия земельных площадей, отводимых под полигоны. Однако наряду с

этими положительными явлениями, сжигание отходов сопровождается выделением твердых и газообразных загрязнителей, в связи с чем все современные МСЗ оборудованы высокоэффективными газоочистными устройствами, стоимость которых составляет до 50% от общих капиталовложений на строительство МСЗ.

МСЗ может быть подразделен на следующие основные цеха и узлы. Приемное отделение, оснащенное мостовым краном с грейферным ковшом, постами для разгрузки мусоровозов и приемным бункером, обеспечивающим 2, 3-суточный (по производительности завода) запас завозимых отходов. Котлоагрегат с топкой, парогенератором, механизмами подачи отходов в топку и шлакоудаление, тягодутьевыми устройствами. Система газоочистки с электрофильтром, дымососом и дымовой трубой.

Выбору того или иного метода обезвреживания и переработки ТБО должно предшествовать детальное и беспристрастное технико-экономическое обоснование, тем более, что строительство заводов требует больших капитальных вложений.

В мировой практике энергия от сжигания отходов используется для холодильных установок, кондиционирования воздуха, сушки осадка сточных вод, опреснения морской воды и других целей.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Мельникова О. А. – студент Корнеев И. А. – ктн, доцент
Алтайский Государственный Технический Университет

Методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны окружающей среды.

- ✓ разработка государственных прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;
- ✓ разработка федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации;
- ✓ разработка и проведение мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде;
- ✓ установление платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- ✓ установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;
- ✓ проведение экономической оценки природных объектов и природно-антропогенных объектов;
- ✓ проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;
- ✓ предоставление налоговых и иных льгот при внедрении наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вторичных ресурсов и переработке отходов, а также при осуществлении иных эффективных мер по охране окружающей среды в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- ✓ поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану окружающей среды;
- ✓ возмещение в установленном порядке вреда окружающей среде;

в сфере градостроительной документации: (Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды», 1991 г.)

Генеральный план города:

Физико-географическая характеристика территории города:

- ✓ Климат. Оценка метеоклиматических условий различных районов города.

- ✓ Геологическое строение и рельеф. Гидрогеологические условия территории.
- ✓ Водные объекты (водохранилища, реки, озера, пруды, малые водоемы).
- ✓ Почвы (состояние почвенного покрова, его нарушенность).
- ✓ Природные комплексы, растительный и животный мир.
- ✓ Городские зеленые насаждения (парки, скверы, бульвары, кладбища, внутриквартальное озеленение и т.п.).
- ✓ Оценка существующего состояния окружающей среды. (Исследования состояния окружающей среды, проведение расчетов и моделирования экологических процессов должны осуществляться на основе методов и методик, сертифицированных органами Минприроды России и Госсанэпиднадзора России)
- ✓ Экологический и санитарно-гигиенический анализ функционального использования территории и баланса территории (соотношение застроенных, открытых и озелененных территорий, доля рекреационных зон, средозащитные территории и т.д.).
- ✓ Зоны санитарной охраны и охранные зоны историко-культурных объектов, особо охраняемые природные территории. Их границы.
- ✓ Покомпонентная оценка состояния окружающей среды.
- ✓ Атмосферный воздух:
- ✓ Оценка современного состояния геологической среды:
- ✓ Гидрогеологические характеристики территории:
- ✓ Водные объекты (санитарно-гигиеническая и экологическая характеристика водных объектов, характеристика условий и процессов формирования стока поверхностных вод, характеристика водоохраных полос (зон) водных объектов основные водохозяйственные характеристики, канализация, промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды и т.д.)
- ✓ Почвы (уровень загрязнения почв и характеристика их состояния по суммарному показателю концентрации (СПК) химических элементов в почвах, характеристика структуры и оценка степени нарушенности почвенного покрова.)
- ✓ Состояние природных комплексов, растительного и животного мира (антропогенная нарушенность природных комплексов и природных экосистем; состояние флоры и фауны);
- ✓ Физические факторы воздействия (радиация, ионизирующее и электромагнитное излучения, шум, вибрация и т.д.):
- ✓ Производственные отходы и санитарная очистка территории:
 - количественный и качественный состав твердых бытовых и производственных отходов;
 - характеристика системы сбора, транспортировки, переработки и обезвреживания отходов.
- ✓ Экологический каркас территории.
- ✓ Комплексная оценка существующего состояния окружающей среды:
 - районирование территории по интегральным экологическим и санитарно-гигиеническим показателям, а также по уровню заболеваемости населения;
 - ранжирование территории по уровню экологического риска (природного и антропогенного);
 - объекты и зоны трансграничного воздействия;
 - анализ динамики и основных тенденций изменения состояния окружающей среды за период реализации предыдущего генплана (ТерКСОП).
- ✓ Оценка экономического ущерба от различных видов воздействия на окружающую среду и на здоровье населения, затраты на восстановление и оптимизацию состояния компонентов природной среды. Расчет коэффициентов экологической ситуации для определения размеров платежей за природопользование и загрязнение окружающей среды.

- ✓ Разработка комплекса природоохранных мероприятий планировочного характера по улучшению существующего состояния окружающей среды. (в соответствии с требованиями природоохранного законодательства).
- ✓ Технико-экономическое обоснование принимаемых решений.
- ✓ Прогноз ожидаемого состояния окружающей среды в результате реализации предложений генплана и выполнения комплекса природоохранных мероприятий.
- ✓ Покомпонентный прогноз изменения состояния окружающей среды
- ✓ Комплексная оценка перспективного состояния окружающей среды.
- ✓ Предложения по оптимизации состояния окружающей среды.
- ✓ Природоохранная стратегия развития города.

ГИС комплексной оценки состояния окружающей природной среды (геоинформационная система комплексной оценки, моделирования и прогнозирования состояния окружающей природной среды (ОПС)).

Система позволяет:

- ✓ осуществлять сбор, классификацию и упорядочивание экологической информации;
- ✓ исследовать динамику изменения состояния экосистемы в пространстве и во времени;
- ✓ по результатам анализа строить тематические карты;
- ✓ моделировать природные процессы в различных средах;
- ✓ оценивать ситуацию и прогнозировать развитие экологической обстановки.
- ✓ Топографическая основа системы комплексной оценки служит для визуализации результатов исследований и пространственного анализа. Топографическая основа представляет собой набор структурированных в виде отдельных слоев данных о местности: реки, озера, дороги, леса, посты контроля и т.д.

База данных системы комплексной оценки включает:

- ✓ базу результатов контрольных измерений;
- ✓ базу характеристик природных объектов;
- ✓ базу характеристик источников загрязнения;
- ✓ нормативную базу.
- ✓ База контрольных измерений является основой системы мониторинга состояния окружающей среды, позволяющей оперативно оценивать экологическую ситуацию в заданном районе и представлять ее на карте.
- ✓ Система позволяет исследовать динамику загрязнения в пространстве и во времени, в том числе:
 - ✓ проводить анализ в заданной точке для выбранных показателей по датам наблюдений (временной анализ);
 - ✓ получать нормированные оценки;
 - ✓ формировать усредненные оценки по заданному показателю по перечню контрольных постов (пространственный анализ) и строить тематические карты (рис. 2);
 - ✓ рассчитывать интегральные оценки.

Функциональные возможности системы

- ✓ Единая база природных объектов и источников загрязнения обеспечивает возможность моделирования распространения вредных веществ в воздушной и водной средах с целью исследования сложившейся обстановки и выработки рекомендаций по ликвидации последствий кризисных ситуаций и по рациональному природопользованию. Модели распространения загрязняющих веществ в воде и в воздухе учитывают технологические характеристики предприятий (экологический паспорт), географическое местоположение, метеорологические условия .

Список литературы:

- 1) <http://www.ecologylife.ru/ecologists>
- 2) <http://www.kadastr.ru/documents/docs/3260/>

3) <http://www.nanonewsnet.ru/content>

4) [http://www.snip-info.ru/Tsn_11-302-97_\(tsn_30-302-07_nij`egorodskoiy_oblasti\).htm](http://www.snip-info.ru/Tsn_11-302-97_(tsn_30-302-07_nij`egorodskoiy_oblasti).htm)

5) Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды», 1991 г.

6) Алексеев В.В., Куракина Н.И. ИИС мониторинга. Вопросы комплексной оценки состояния ОПС на базе ГИС // журнал ГИС-Обозрение.-2000.-№19.

7) Алексеев В.В., Гридина Е.Г., Кулагин В.П., Куракина Н.И. Оценка качества сложных объектов на базе ГИС // Сборник трудов Международного симпозиума «Надежность и качество 2003». - Пенза 2003.

8) Алексеев В.В., Куракина Н.И., Желтов Е.В. Система моделирования распространения загрязняющих веществ и оценки экологической ситуации на базе ГИС // журнал «Информационные технологии моделирования и управления», №5(23), Воронеж, 2005.

9) Алексеев В.В., Куракина Н.И., Орлова Н.В., Геоинформационная система мониторинга водных объектов и нормирования экологической нагрузки // журнал ArcReview.-2006.-№1(36).

10) Алексеев В.В., Гридина Е.Г., Куракина Н.И. Вопросы обеспечения единства измерений при формировании комплексных оценок // Сборник трудов Международного симпозиума «Надежность и качество 2005». - Пенза 2005.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БЛАГОУСТРОЙСТВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НОВЫХ МИКРОРАИОНОВ

Плотников М. О. – студент,

Корнеев И. А. – к. т. н., доцент

Алтайский Государственный Технический Университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

С эволюцией проблем градостроительства всегда сохраняет свое значение проблема совершенствования качества среды жилой застройки.

Современный образ жизни диктует новые формы пространственной организации селитебных образований, при которых в понятие «жилище» входят не только жилая ячейка, квартала, дом, но и прилегающие открытые пространства. Конечная цель жилищного строительства - жилой комплекс, который включает в себя единство жилых домов, культурно-бытовых зданий и благоустроенной территории.

Связи планировочного и ландшафтного проектирования реализуются, начиная с предпроектного анализа природных данных градостроительной ситуации.

Предпроектный анализ ведется в два этапа:

- 1) определение по генеральному плану места проектируемого жилого образования в структуре ландшафта населенного места;
- 2) ландшафтный анализ прилегающих территорий и собственно территории проектируемого объекта.

На основании оценки природных данных выделяются зоны, наиболее пригодные для жилой застройки и для создания парков, садов, бульваров; осуществляется инженерная подготовка. С целью архитектурно-ландшафтной организации системы пешеходных озелененных «каналов» необходимо проанализировать направления предполагаемого интенсивного движения населения к центрам обслуживания, местам отдыха, остановкам транспорта, а также возможные транзитные связи через его территорию.

Благоустройство нового микрорайона начинается с придомовой полосы. Придомовая полоса - специфический элемент озелененных территорий жилых дворов и является своего рода переходным звеном от интерьера квартиры к внешнему пространству. Особенности ее архитектурно-ландшафтной организации зависят от вида застройки - многоэтажная секционная или точечная.

При расчете ширины придомовой полосы обязательно учитывается система прокладки подземных инженерных сетей, что также важно знать при размещении древесно-кустарниковых насаждений.

Если ширина придомовой полосы минимальна, ее целесообразно отводить под газон, вертикальное озеленение, цветы. Чем шире придомовая полоса, тем больше возможности ее функционального использования и ландшафтного оформления. При ширине полосы более 5-6 м можно создать «зеленую гостиную». Средства - минимальное замощение, газон, цветник, скамья или переносной шезлонг. На практике выделение «зеленой гостиной» осуществляется за счет устройства искусственного рельефа - террас, отделяющих садик от проезда. Используют небольшие декоративные стенки, трельяжи с вьющимися растениями.

Для удобства ухода за цветами в придомовой полосе прокладываются «пунктирные» дорожки из отдельных плоских камней или плиток, причем их рисунок следует увязывать с общей архитектурно-ландшафтной композицией.

С решением придомовой полосы непосредственно связана архитектура входов в жилые дома. Для их акцентирования используются ландшафтные средства. С этой целью у входов устраиваются декоративные стенки для вьющихся растений, высаживаемых в грунт или в подвесные кашпо, устанавливаются цветочницы, скамьи, декоративные светильники.

Детские площадки устраиваются отдельно для детей ясельного, дошкольного и младшего школьного возраста. Однако надо учитывать, что при ограниченных внутриквартальных территориях полный нормативный состав ведет к достаточно густому их размещению. Зеленые разрывы сокращаются до 1,0 и даже 0,5 м, которые игнорируются детьми и взрослыми, в итоге газон и мелкий кустарник вытаптываются. В таком случае лучше строить детские городки, спортивные и хозяйственные комплексы, соблюдая нормативную пешеходную доступность и оптимальную изоляцию.

Детские игровые площадки должны быть изолированы от проездов, автостоянок. Их следует располагать с подветренной стороны по отношению к площадкам для мусоросборников, чистки вещей и защищать зелеными насаждениями, декоративными стенками со стороны преобладающих ветров.

При повышенной плотности застройки спортивные площадки целесообразно группировать и выносить в междворовые пространства, располагая их не ближе 15 м от окон (в указанные нормы спортивных площадок не входят площадки спортивного комплекса школ).

Ширина пешеходных аллей, дорожек, тропинок на жилых территориях зависит от интенсивности движения. Для установки вдоль дорожек скамеек для отдыха создаются отступы («карманы») глубиной до 1,5 м. Тропинки шириной 0,5 м обычно покрываются бетонными плитками. Дорожки и тропинки, как правило, должны иметь одну ширину на всем протяжении.

В проектах и натуре нередки случаи, когда аллеино-тропиночная сеть и площадки образуют замысловатые фигуры или вообще не имеют определенной формы. Дорожка на протяжении 25-40 м то расширяется до 5-6 м, образуя «пузыри», то наоборот, сужается до 1 м. Конечно, автор вправе искать и отстаивать индивидуальность своего решения, но при этом необходимо учитывать возможности материала (покрытия, бортовой камень, парковые ступени и пр.).

В жилой зоне значительна роль рельефа - как существующего, так и искусственного, насыпного. Обращение к пластике рельефа в современном строительстве не случайно: она позволяет одновременно добиться и формальной остроты архитектурно-ландшафтного облика застройки, и функциональной целесообразности.

Искусственные холмы и обвалования позволяют изолировать внутриквартальные пространства от шума и загрязнений транспортных магистралей, расчленить эти пространства на более мелкие зоны, использовать склоны для амфитеатров и трибун спортивных комплексов, создать дополнительные игровые ситуации для детей. В ряде случаев искусственный рельеф маскирует хозяйственные и инженерные сооружения и площадки.

Очень важно гармоничное сочетание зеленых насаждений с пластикой земли. Так, площадки, лужайки могут быть немного заглублены относительно транспортных проездов и транзитных пешеходных путей, а зеленые откосы и группы деревьев и кустарников усилят необходимую пространственную изоляцию.

Одно из наиболее активно развивающихся направлений в современной архитектуре — использование садов в здании как одного из элементов инженерной системы. Здесь сады несут не только эстетические, но и иные функции: являются теплоизоляцией, участвуют в процессе очистки сточных вод, включены в систему вентиляции помещений.

Инженерное использование сада — это «новый симбиоз природы и техники». Прежде чем описывать сад как один из элементов инженерной системы энергоэффективных зданий или необходимую часть климатически нейтральных зданий, необходимо объяснить эти понятия.

Принципы, в соответствии с которыми должно проектироваться и строиться *энергоэффективное здание*:

- строительство и эксплуатация здания должны способствовать развитию технологий, связанных с использованием окружающей среды;
- строительство здания должно способствовать созданию ландшафта, повышающего биологическое разнообразие видов растений; здание не должно «производить» никаких сточных вод, то есть здание должно не только потреблять, но и сливать воду, пригодную для питья;
- здание должно производить больше электрической энергии, чем использовать;
- в здании не должны использоваться никакие канцерогенные, мутагенные или вызывающие эндокринные заболевания материалы;
- энергия и материалы должны использоваться максимально эффективно;

Сад является необходимой частью разрабатываемых сегодня зданий замкнутого цикла. Разработка подобных зданий, которые не требуют внешних источников энергии и воды, давно занимает инженеров и архитекторов. Пожалуй, самая главная идея в архитектуре и строительстве XXI века — *природа не пассивный фон деятельности человека: может быть создана новая природная среда, обладающая более высокими комфортными показателями для градостроительства и являющаяся в то же время энергетическим источником для систем климатизации зданий.*

Поэтому одной из основных инновационных экологических особенностей проекта Центра стал сад с установкой очистки сточных вод Living Machine, усовершенствованной Джоном Тоддом. Разработки подобных установок производились ранее в Европе, в частности в Германии. Living Machine — локальная система очистки сточных вод, которая комбинирует обычные технологии очистки сточных вод и процессы очистки естественных экосистем. «Установка Living Machine выполняет три вида обработки сточных вод: удаление органических загрязнений, дезинфекция и удаление или снижение концентрации в воде таких веществ, как азот и фосфор, которые могут нанести ущерб окружающей среде. Органические загрязнения разлагаются при помощи солнечного света и управляемых органических процессов, в которых используются живые организмы — бактерии, растения, зоопланктон и беспозвоночные. В зависимости от климата установка Living Machine может быть размещена в защищенной оранжерее, под легким укрытием или на открытой площадке. В отличие от традиционных систем очистки при работе установки не выделяются неприятные запахи, что позволяет поместить ее в непосредственной близости от помещений.

Установка очистки сточных вод Living Machine Центра Адама Джозефа Льюиса использует систему, включающую микробы, растения, улиток и насекомых. Традиционные методы химической очистки сточных вод при этом не применяются. Производительность этой установки составляет около 10 тыс. литров сточных вод ежедневно. Обработанные установкой сточные воды возвращаются в здание и повторно используются в качестве питьевой воды, например, в туалетах.

Растения в доме могут улучшать гигиенические условия, эстетические качества жилища, они могут плодоносить и приносить урожай, причем далеко не символический. Экологический жилой дом должен предоставлять своим обитателям большие возможности для занятия растениеводством как в доме, так и на прилегающем участке. В нем могут располагаться пристроенная теплица и зимний сад, возможны и специальные биокультивационные установки для круглогодичного выращивания овощей, съедобных водорослей и т.д.

Иногда проектируют здание, сад в котором является неотъемлемой частью настолько, что нельзя сказать, где заканчивается одно и начинается другое. Чаще всего это выразительные по архитектуре частные дома-сады. Они получили название «зеленая архитектура».

«Зеленые коттеджи» действительно становятся все более популярными — люди хотят жить в уютных домах-«норках». Эти дома больше напоминают холмистый природный ландшафт или белые барашки волн, чем жилую архитектуру. Невозможно понять, где заканчивается зеленый дерн и начинается собственно дом — архитектура и ландшафт действительно составляют единое целое.

К «зеленой архитектуре» исследователи относят и покрытые растениями крыши или затянутые лианами фасады городских домов.

Цветы на улицах города дают нам то, чего больше всего не хватает современному городскому человеку — прикосновение к природе, глоток свежего воздуха среди выхлопных газов и пыли, островок естественной красоты между рукотворными «достижениями цивилизации».

Но существует множество иных вариантов озеленения города. На площадях, в скверах и вдоль трасс располагаются крупные цветники, на более ограниченном пространстве — небольшие клумбы. Городские цветочные посадки могут быть любых форм и очертаний. Слишком плотно стоящие дома и узкие заасфальтированные улицы зачастую не оставляют места для разбивки цветников, в то время как именно такой городской пейзаж более всего нуждается в цветочном оформлении. Здесь на помощь приходит вертикальное озеленение. Подвесные цветочные контейнеры, балконные ящики для растений, напольные чаши причудливых форм и кадки для крупномерных деревьев давно стали непременной атрибутикой городских улиц. Они позволяют сэкономить пространство, сделать маленьким цветущим оазисом почти любой уголок города. Контейнеры в виде ваз, ящиков, различных других емкостей выставляются на тротуарах, подвешиваются на фонарях и карнизах, ими украшаются входы в общественные места и обычные подъезды.

Таким образом, принцип использования сада как основной составляющей нового поколения зданий показывает, что сады теперь играют в архитектуре не только эстетическую, но и серьезную практическую роль. Это, в конечном итоге, улучшает экологию здания, создает комфортные условия для жизни и работы людей, повышает само качество жизни.

Исходя из этого можно предположить, что архитектура XXI века, с одной стороны, будет стремиться к гармонии с природой и становиться «зеленой», все более сливаясь с ландшафтом, что, скорее всего, будет характерно для пригородов мегаполисов, с другой стороны, она будет черпать вдохновение из современной живописи, скульптуры, декоративно-прикладного искусства.

Список литературы:

1. А. В. Сыччева «Ландшафтная архитектура»
2. Е. В. Забелина «Поиск новых форм в ландшафтной архитектуре»

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ПОДТОПЛЕНИЕМ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Репина О. В. – студент,

Корнеев И. А. – к. т. н., доцент

Алтайский Государственный Технический Университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Изменение водного баланса между поверхностными, грунтовыми и глубокими подземными водами приводит к повышению уровня грунтовых вод. Это явление вызывается двумя однонаправленными процессами: заменой естественного почвенного покрова застроенными и заасфальтированными территориями, что практически исключает из водного баланса испарение с поверхности почвы, и протечки водопроводных и канализационных систем. Оба эти обстоятельства, в сочетании с планировкой территории, полного или частичного устранения естественных дренажных систем, приводят к подъему зеркала грунтовых вод, подтаплива-

нию оснований и фундаментов зданий и сооружений, снижению прочности грунтов основания, что вызывает недопустимые деформации оснований и разрушение несущих конструкций.

В настоящее время из всех опасных процессов подтопление имеет максимальное распространение. Положение усугубляется тем, что 65% территории страны находится в зоне многолетней мерзлоты, где подтопление особенно опасно.

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

Подтопление городов, активно развивающееся в любых климатических условиях, сопровождается масштабными экологическими последствиями и наносит ущерб здоровью населения. Особенно активно подтопление территории происходит в районах массовой застройки на макропористых просадочных грунтах.

Старение и выход из строя инженерных сетей и коммуникаций ведет к усилению процессов подтопления зданий и сооружений.

При разработке мероприятий инженерной подготовки по понижению горизонта подземных вод необходимо, в первую очередь, знать свойства горных пород по отношению к воде (водопроницаемость, водоотдача, влагоемкость и пр.), источники питания подземных вод, виды подземных вод и их движение в земной коре.

Основными способами борьбы с подтоплением являются предупредительный, связанный с уменьшением потерь воды, и защитный, основанный на строительстве различных типов дренажа, противофильтрационных завес и экранов. Также осушить территорию можно методом подсыпки территории, то есть повышением планировочных отметок поверхности. Данное мероприятие применяется для территорий, расположенных в равнинных условиях.

В настоящее время применяются три общепринятых защитных способа по борьбе с подтоплением территорий грунтовыми водами.

1. Первый способ – предусматривает строительство водоотводного канала. Способ эффективный, но требующий весьма значительных капиталовложений и применяемый в исключительных случаях при строительстве новых жилых массивов и при благоприятных инженерно-геологических условиях.

2. Второй способ – заключается в строительстве и эксплуатации горизонтальной дренажной системы по снижению уровня грунтовых вод.

В современной практике строительства применяются траншейные, трубчатые, пластовые, пристенные и галерейные дренажи.

Закрытый дренаж простейшего типа (траншейный) представляет собой траншеи, заполненные дренирующим материалом и засыпанные песком или местным грунтом до планировочной отметки поверхности земли. Но такой дренаж не может обеспечить стабильность горизонта понижённых подземных вод, подвержен частому засорению, а прочистка его весьма затруднена из-за необходимости вскрывать траншеи. Поэтому траншейный дренаж применяется в пригородной зоне, на участках зеленых насаждений, территориях с некапитальной временной застройкой, плоскостных спортивных сооружениях.

Закрытый трубчатый дренаж состоит из дренажной трубы, отводящей собранную воду, и дренирующей обсыпки, захватывающей подземные воды. Траншея, в которой проложен трубчатый дренаж, полностью засыпается местным грунтом. По трассе дренажа устанавливаются смотровые колодцы, обеспечивающие осмотр, контроль и прочистку дренажной трубы. В качестве дренажных труб используют керамические, асбестоцементные, бетонные, железобетонные, полимерные трубы, а также трубофильтры из различных материалов, в

том числе и стеклопластика. В настоящее время широкое распространение получили полимерные дренажные трубы.

Галерейный дренаж представляет собой бетонные или железобетонные галереи проходного или полупроходного типа с лотком для отвода дренажных вод и водопримемными отверстиями в нижних частях стенок, которые отсоединяются от водоносного грунта дренирующим слоем. Галерейный дренаж применяют при больших потоках подземных вод, в оползневых районах.

Пластовый дренаж используют для приема и отвода подземных вод от отдельных объектов и сооружений, в основании подземных коллекторов для прокладки инженерных коммуникаций, а также под основанием дорожных конструкций.

Пристенный дренаж устраивают при защите фундаментов зданий для перехвата грунтовых вод и верховодки. Он представляет собой ленточный дренаж, состоящий из дренажных труб с фильтрующей обсыпкой, укладываемых с наружной стороны здания. Фильтрующая обсыпка перехватывает поступающие к зданию подземные воды, которые по трубам отводятся за пределы данного сооружения.

Для защиты от подтопления грунтовыми водами подвальных помещений и подполий отдельно стоящих зданий или группы зданий при заложении их в водоносных песчаных грунтах, следует укладывать кольцевые дренажи. Их прокладывают также для защиты особо заглубленных подвалов в новых кварталах и микрорайонах при недостаточной глубине понижения уровня грунтовых вод общей системой дренажа территории.

Способ устройства горизонтальной дренажной системы эффективен, не требует больших затрат на обслуживание, но только в начальный период эксплуатации. Кроме того, он требует больших капитальных вложений на строительство самой дренажной системы, не достаточно надежен и характеризуется небольшим сроком эффективной работы. На большинстве застроенных территорий его строительство практически невозможно.

3. Третий способ – сводится к строительству и эксплуатации вертикальной дренажной системы, которая основывается на откачке и отводу воды из ряда пробуренных водопонижительных скважин. Вертикальные дренажи состоят из групп трубчатых колодцев, представляющих собой дрены – осушители, объединяемые водоотводящими трубами, которые соединены с насосной станцией. Собранные дренажные воды с помощью вакуумных установок поступают в приемный резервуар насосной станции, а затем перекачиваются насосами в места их сброса – коллекторы городской водосточной сети или различные водотоки и водоемы. Способ эффективен, долговечен и на строительство необходимы значительно меньшие капиталовложения. Недостатками способа являются сложность обслуживания и высокая стоимость эксплуатационных затрат.

4. Внедрена система гидровакуумного площадного понижения уровня грунтовых вод промышленных и городских территорий. Способ основан на строительстве и эксплуатации системы водопонижения и водоотведения, в отличие от приведенных выше не требует больших капитальных вложений в строительство системы защиты от подтопления. Такую систему можно строить на любых подтапливаемых территориях, вплоть до плотно застроенных, с обилием подземных коммуникаций, а также на территориях предприятий. Отличается простотой в обслуживании и меньшими затратами на ее эксплуатацию. При не агрессивных и пресных водах, отводимых с территории подтопления, амортизационный срок работы системы оценивается в 25 и более лет.

5. Понижение уровня грунтовых вод с помощью гидровакуумной установки: заключается в использовании природного фактора (атмосферное давление) при водопонижении и водоотведении. При задействовании в общем процессе водопонижения атмосферного давления значительно снижаются затраты на эксплуатацию всей системы, а также происходит равномерное площадное снижение уровня грунтовых вод. Такое водопонижение предотвращает неравномерные просадки грунтов под зданиями и сооружениями.

Выбор оптимальных защитных мероприятий для конкретной территории должен определяться на основе данных прогнозов УГВ, а также химического и теплового режима грун-

товых вод под воздействием техногенных и природных факторов на основе нормативных документов.

Используемая литература

1. Владимиров В. В. и др. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. – М.: Архитектура-С, 2004. – 240 с.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ ГОРОДОВ

Анисимова Т.П. – студент, Корнеев И.А. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет(г.Барнаул)

Планировочная структура современных городов постоянно изменяется, трансформируется.

Формирование планировочной структуры поселения, наряду с селитебными и промышленными районами, в значительной мере определяет сеть улиц и площадей, систему общественных центров или отдельных крупных учреждений обслуживания, а также места массового отдыха населения. Различные по выполняемым ими функциям, местоположению в природном ландшафте, прообразующей базе, традиционно сохраняемой системе планировки и другим признакам поселения МОГУТ иметь линейную, линейно-узловую, радиальную, радиально-кольцевую и другую планировочную структуру, которая, будучи весьма консервативной системой, со временем может изменяться, дополняться новыми элементами или трансформироваться из одного вида в другой.

Особое место в изучении планировочной структуры имеют принципы функционально-планировочной организации градостроительных объектов, сформулированные в 70-80-е годы прошлого века (А.Э Гутнов, И.Г. Лежава и др.): принципы гибкости, иерархичности, преемственности и полифункциональности. А также выделение «каркаса» и «ткани». «Каркас» – ведущая структурообразующая часть системы, состоящая из зон повышенной функциональной активности и их транспортных (коммуникационных связей); «ткань» – жилые территории, рядовая застройка производственных и коммунальных зон, объекты повседневного обслуживания, рекреационные комплексы [3]. Кроме того, «каркас» трактуется как относительно неизменяемая, устойчивая во времени основа пространственно-планировочной организации города. «Каркас» фиксирует геометрию плана и тем самым предопределяет тенденции дальнейшего территориального развития города. Одновременно «каркас» фиксирует наиболее значимые с точки зрения социальных коммуникаций зоны высокой концентрации городских функций и населения. [2]

Однако современное развитие планировочной структуры городов, в сочетании с изменившейся нормативно-правовой базой, социальными потребностями, уровнем технического прогресса, больше не позволяет полностью уложить понимание планировочной структуры в систему «каркас – ткань». Относительно неизменяемые, устойчивые во времени элементы «каркаса» на сегодня являются наиболее привлекательными территориями для развития, постоянно перестраиваются и уплотняются. Изменяются как в количественном плане, так и в качественном, с полной сменой функционального насыщения

Элементы планировочной структуры тесно взаимосвязаны, и трансформация одного из них непременно влечет за собой трансформацию остальных элементов, непосредственно с ним связанных.

Самые распространенные риски в области масштабного девелоперского освоения территории: «перекося» в планировочной структуре города, процесс имущественной сегрегации в городах, невозможность создать однородную социальную среду обитания. Для

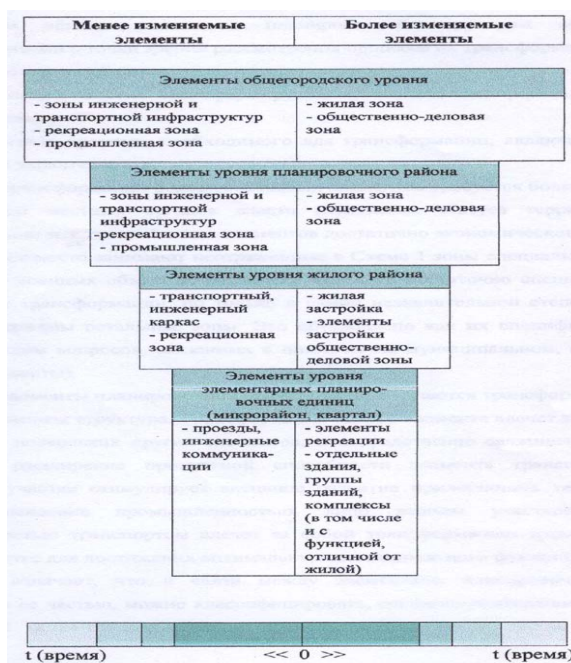
того чтобы избежать этих неприятностей, урбанисты и девелоперы попытались вывести оптимальные количественные и качественные критерии проектов Вот какие цифры у них получились. Идеальный проект комплексного освоения территории - это от 1,5 до 4 млн кв. м новых площадей, 50 -100 тыс. человек населения и планировка, органично дополняющая общегородскую.

Территориальное планирование, целью которого является проектное обеспечение отводов земель под застройку, является сегодня объективно наиболее отстающим элементом всего градостроительного конвейера, проектно-правовой и инвестиционно-управленческой деятельности.

Сегодня:

- ❖ Комплексная застройка территории предполагает обустройство всей инфраструктуры: транспортной, инженерной, социальной.
- ❖ Мегаполисы исчерпали ресурсы точечной застройки, и комплексное освоение территорий - единственный сценарий развития
- ❖ Все чаще к разработке генеральных планов отечественные застройщики привлекают иностранные архитектурные бюро
- ❖ Именно территориальное планирование должно стать главной задачей современных российских девелоперов
- ❖ Пространство между кварталами должно проектироваться не менее продуманно и тщательно, чем объекты архитектуры
- ❖ Власти Москвы приняли решение о прекращении масштабного офисного строительства в пределах Садового кольца
- ❖ Доля жилого строительства в центре Москвы составляет 20-30 %. В Париже и Лондоне - более 40 %
- ❖ Новые офисные центры Москвы будут строиться только на территории бывших заводов и складов
- ❖ Варшаве на одного человека приходится в 50 раз больше офисных площадей, чем в Москве

Схема1. Иерархическая схема трансформации элементов планировочной структуры



ЗНАЧЕНИЕ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ СОВРЕМЕННЫХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Альгина Т. В. - студент, Корнеев И.А. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

С присущими современному городу элементами стандартизации: огромные торговые центры, офисы, кричащая реклама кругом – все это делает мегаполис монументальным и безликим. В этой ситуации приходят на помощь малые архитектурные формы, они добавляют недостающей теплоты в городской пейзаж.

Малые архитектурные формы в пространствах современного города выполняют очень важную роль промежуточного масштаба между человеком и укрупненным масштабом современной индустриальной архитектуры жилья. Они собирают в себе утилитарные, эстетические, оздоровительные, развлекательные... функции в формировании окружающей человека жизненной среде.

К малым архитектурным формам двора относится функциональное оборудование различных площадок (садовые скамьи, теневые навесы, детские и спортивные городки...) и декоративные элементы (декоративные бассейны, садовые вазы с растениями, скульптура...).

При выборе малых архитектурных форм автор должен руководствоваться общей концепцией проекта, не забывая о решении главной задачи – создании максимально комфортной среды для отдыха и эстетического удовлетворения жителей двора.

Существует проблема тиражирования малых форм и элементов городской среды. Для ее решения стоит создать нечто вроде творческого коллектива, в который будут приглашать ведущих художников, скульпторов, архитекторов. Стоит намечать конкретные места, где малые архитектурные формы особенно необходимы, определять темы композиций, желательный и уместный в конкретном месте стиль.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Демидова Е. А. - студент, Корнеев И.А. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Полноценное и безопасное функционирование любого населенного пункта невозможно без освещения его территории. На сегодняшний день основными задачами наружного освещения являются:

1. обеспечение условий для безопасного функционирования города;
2. создание выразительного образа города;
3. обеспечение восприятия информации разного рода (рекламной и т.д.)

Поэтому на территории любого города в различных градостроительных условиях следует предусматривать функциональное, архитектурное и информационное освещение с целью решения утилитарных, светопланировочных и светокомпозиционных задач, в т.ч. цветоцветового зонирования территорий города и формирования системы светопространственных ансамблей. При проектировании каждой из трех основных групп осветительных установок (функционального, архитектурного освещения, световой информации) должны обеспечиваться:

- количественные и качественные показатели, предусмотренные действующими нормами искусственного освещения жилых территорий и наружного архитектурного освещения (СНиП 23-05-95 и МГСН 2.06-99);

- надежность работы установок согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), безопасность населения, обслуживающего персонала и в необходимых случаях защищенность от вандализма;

- экономичность и энергоэффективность применяемых установок, рациональное распределение и использование электроэнергии;

- эстетика элементов осветительных установок, их дизайн, качество материалов и изделий с учетом восприятия в дневное и ночное время;
- удобство обслуживания и управления при разных режимах работы установок

Многие процессы городской жизни наиболее интенсивны именно в вечерние часы. Важнейшая функция искусственного освещения улиц и площадей – обеспечение безопасности движения транспорта и пешеходов. Этим же целям служат разнообразные световые указатели и световая сигнализация. Освещение территорий микрорайонов создает удобство пользования тротуарами, дорожками, проездами, садами. Освещение зданий, памятников, фонтанов, световая реклама создают определенный архитектурно-художественный образ вечернего города. Правильное освещение парков, бульваров и других территорий зеленых насаждений должно обеспечивать нормальную видимость и способствовать максимальному восприятию архитектурно-декоративных качеств окружающих предметов. При проектировании осветительных установок необходимо учитывать, что днем их внешний вид должен отвечать эстетическим требованиям современного дизайна.

Основным направлением развития наружного освещения городских территорий на сегодняшний день является совмещение энергоэффективности, обеспечения наиболее безопасных и комфортных условий жизни в городе и эстетической выразительности освещения.

Достижение энергоэффективности осуществляется благодаря проведению работы по реконструкции существующих установок наружного освещения, кабельных линий и высоковольтных трансформаторных подстанций, по внедрению систем автоматизированного управления наружным освещением города, по применению новых высокоэффективных и современных осветительных приборов, по дизайну световых приборов и источников света, которые способствуют сокращению потребления электроэнергии.

В целях повышения комфортности городских улиц и обеспечения безопасности городских жителей необходимо обеспечение освещения «темных пятен», т. е. неосвещенных дворовых и школьных территорий, скверов, парков, пешеходных зон.

Увеличение в последние годы интенсивности и скорости движения автотранспорта в городах требует пересмотра и значительной корректировки существующей нормативной базы в области устройства наружного освещения и ряда строительных норм и правил. Появление нормативной базы позволит создать совокупность требований к проектированию, строительству и эксплуатации установок наружного освещения.

Архитектурное освещение должно применяться для формирования художественно выразительной визуальной среды в вечернем городе, выявления из темноты и образной интерпретации памятников архитектуры, истории и культуры, инженерного и монументального искусства, малых архитектурных форм, доминантных и достопримечательных объектов, ландшафтных композиций, создания световых ансамблей.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И СТАБИЛИЗАТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПУЧИНИСТЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ.

Башкловкин А.В., аспирант АлтГТУ, Черепанов Б.М. к.т.н., доцент,
Швецов Г.И. д.г.-м.н., профессор
Алтайский государственный технический университет И.И. Ползунова

Развитие дорожного строительства начиналось с использования естественных материалов: гравийно-песчаных смесей, почв и бутового камня, для сооружения дорожных одежд. Этого было достаточно для гужевого транспорта. Но с развитием автомобильной отрасли требования к качеству автомобильных дорог претерпели существенные изменения. Это положение вещей выставило требование создания для дорожных одежд монолитных покрытий из органоминеральных и бетонных смесей. Их составляющие – битум и цемент, весьма дорогие компоненты. С целью уменьшения необходимого количества вяжущих и повышения прочности и качества органоминеральных и цементобетонных смесей начали использовать разные примеси типа поверхностно-активных веществ и катализаторов. За счет

использования активных примесей наблюдался процесс уменьшения количества необходимых вяжущих без снижения качества изготовленных материалов. Наступил такой период, что расходы активного вяжущего для изготовления асфальтобетонных и цементобетонных смесей были сведены к минимуму с сохранением условий по качеству и прочности.

Подобная ситуация происходила и в технологии использования грунтов. В настоящее время наметилась тенденция к использованию соответствующих активных примесей – стабилизаторов.

Опытные работы показали, что обработка минеральных материалов, и, прежде всего, грунтов, водным раствором разных активных примесей приводит к формированию крепких структур, как грунтов, так и минеральных материалов, особенно в тех случаях, когда минеральные смеси и грунты имеют не меньше 15% по массе тонкодисперсной фракции частиц. На этой основе вещества, которые активизируют структурообразующий процесс, называются стабилизаторами минеральных смесей и грунтов.

Во всем мире известны различные стабилизаторы. В США изготавливаются *EH – 1*; *SPP* – производства Южно-Африканской Республики; в России известен *Roadbond*, что переводится как “дорожные кандалы”; *RRP-235 Spezial* производства Германии, в переводе – «королевский специальный дорожный продукт»; *Terrastone* – производства Германии переводится как “крепкий (твердый) камень”; *Дорзин* – производства Украины – «дорожный энзим (фермент)”, *Consolid AD* химический стабилизатор производится Швейцарской компанией.

Стабилизаторы могут быть различного происхождения, они отличаются по свойствам, но все они увеличивают прочность, влагостойкость и морозоустойчивость. Стабилизаторы стимулируют только физико-химические процессы как катализаторы.

Опыт использования стабилизаторов дорожных масс показал, что большинство грунтов, обработанных только стабилизатором, не водостойки. Экспериментальные работы показали, что стабилизаторы в комплексе с малыми дозами неорганических вяжущих дают возможность получать крепкие и водостойкие композиции. Грунты со стабилизатором и вяжущими, типа цемента, можно использовать практически в любых климатических зонах с любым типом местности по увлажнению.

Современные стабилизаторы грунта, как правило, подразумевают одинаковую технологию выполнения работ, включающую (рисунок 1):

- планировка дороги;
- рыхление грунта или завоз нового, после взятия анализа грунта расчет необходимых добавок в грунт;
- внесение стабилизатора, лабораторные исследования, контроль влажности до внесения стабилизатора и после;





Рисунок 1 – Рыхление, перемешивание, планирование, внесение растворов.

Стабилизатор грунта «Дорзин».

По утверждениям *Дорзин* по своим качествам превосходит другие стабилизаторы. Препарат растительного происхождения, получаемый путём ферментативного расщепления свёклы.

Дорзин применяется в России, Гаити, Санта-Люции, США - на родине Рема-Zуме 11х, в штате Флорида строят автодорогу с применением *Дорзина*, откуда грунт для проведения исследований поступает в Киев, где и разрабатываются грунтовые смеси и выдаются рекомендации по строительству. Намерения строить автодороги с применением *Дорзина* высказали заказчики из Иордании, Саудовской Аравии, Ганы и др.

Требования к укрепляемому грунту: число пластичности грунта в пределах $I_0=1-22$; грунт по длине, ширине и толщине покрытия должен быть однородный; не допускаются к строительству грунты с содержанием по массе гумуса более 2,9%, солей сульфатов более 2%, солей хлоридов более 4%, гипса более 10%; в состав грунта должно входить мелкодисперстные частицы. Как правило, большинство грунтов для водостойкости требуют добавления цемента марки 400-500 в количестве 3-8% по массе. Указанным правилам соответствуют грунты: супеси пылеватые и тяжёлые пылеватые с числом пластичности $I_0=1-7$; суглинки лёгкие, пылеватые и тяжёлые с числом пластичности $I_0=7-17$; глины песчаные с числом пластичности $I_0=17-22$. Каждый предполагаемый к использованию грунт должен быть исследован в лабораторных условиях с выпуском образцов, изготовленных при стандартном усилии уплотнения. При необходимости на его основе подбирается оптимальная смесь, обеспечивающая необходимую прочность покрытия, влагостойкость и морозостойчивость. Это могут быть различные добавки. Например, гумусированный грунт с добавкой гранулометрического шлака и цемента.

Стабилизаторы грунта LBS и M10+50.

Кремний-полимерный модификатор грунта *LBS* и акриловый сополимер *M10+50* применяется в дорожном и аэродромном строительстве для гидрофобизации, стабилизации и нейтрализации грунтов, с целью улучшения их физико-механических свойств.

Принцип работы *модификатора грунта LBS* заключается в необратимом изменении физико-механических свойств грунта за счёт химического воздействия водного раствора модификатора *LBS* при его внесении в грунт. Воздействие происходит путем ионного замещения пленочной воды на поверхности глинистых и пылевых частиц грунта молекулами модификатора. Молекулы модификатора *LBS*, которые прикрепляются к поверхности глинистой частицы, обладают водоотталкивающим действием, и частицы грунта теряют способность притягивать к своей поверхности пленочную воду. Улучшенный таким образом грунт становится более прочным и практически водонепроницаемым, что делает его устойчивым к воздействию любых климатических условий и способным воспринимать увеличенную полезную нагрузку даже в условиях длительных, обильных осадков.

Особенно эффективно использование модификатора *LBS* для обработки пластичных и высокопластичных пучинистых глинистых грунтов. В результате обработки модификато-

ром *LBS* вся пленочная вода с поверхности глинистых частиц переход в грунте в свободное состояние и легко испаряется из него. А степень пучения и набухания грунтов резко уменьшается. Опыт применения показывает, что высокопластичные глинистые грунты, для высушивания которых до оптимальной влажности требуется несколько суток, в результате обработки высыхают и могут быть уплотнены в течение 24 часов.

Обработка модификатором *LBS* позволяет:

- резко понизить влажность глинистого грунта за очень короткий промежуток времени;
- увеличить модуль упругости, прочностные характеристики и водонепроницаемость глинистых грунтов;
- резко снизить степень набухания и морозного пучения.

Расчетные показатели сопротивления на сдвиг и модуля упругости стабилизированного грунта выше на 40 % по сравнению с максимально возможными для глинистых грунтов. Несущая способность грунта, модифицированного *LBS*, равна 180 МПа. Кроме того, в стабилизированном грунте почти отсутствует капиллярное поднятие, и грунт становится практически непучинистым.

В случае модификации глинистых грунтов *LBS* его расход составляет 150-500 грамм на 1 м³.

В зависимости от имеющейся техники производство работ по обработке грунта можно осуществлять различными способами:

- рыхлением необработанного грунта дорожными фрезами непосредственно на дороге с последующим проливом водным раствором стабилизаторов и перемешиванием;
- рыхлением необработанного грунта грунтосмесительными машинами с одновременным внесением водного раствора стабилизаторов в грунт непосредственно на дороге;
- смешением в грунтосмесительных установках или грунтосмесительными машинами с одновременным внесением водного раствора материала в грунт в притрассовых карьерах с дальнейшим складированием и вывозом на участок строительства.

Практикуется строительство дорог с совместным применением материалов *M10+50* и *LBS*. В случае двухстадийного строительства или устройства технологических путей, земляное полотно из модифицированного *LBS* грунта с покрытием из песчано-гравийной смеси или песка, укрепленных *M10+50*, не нуждается сразу в устройстве капитального покрытия и пригодно к эксплуатации. После внесения *LBS* грунт, разравнивания и уплотнения, затем снова рыхлится на глубину 6 см. На грунт разливается раствор *M10+50*. Грунт перемешивается, но не уплотняется. Производится повторное внесение *M10+50*, наконец выполняется планировка поверхности дороги и окончательное уплотнение.

Расход эмульсии *M10+50* для песчаных грунтов составляет 2-4 литра на 1 м³, а для глинистых 3- 6 литров на 1 м³. *M10+50* вносится в грунт в виде водного раствора, количество воды в котором зависит от естественной и оптимальной влажности грунта.

M10+50 может использоваться во всех грунтах; в некоторых случаях в грунт добавляются агрегатные наполнители и тонко измельченный материал для оптимизации прочностных характеристик.

Стабилизаторы грунта «Солидрай», «Консолид», «Консервекс».

Швейцарская компания CONSOLID AD предлагает химический стабилизатор Консолид. Разработаны технические условия ТУ 5711-001-98983709-2007.

Система CONSOLID включает комбинации CONSOLID 444/ CONSERVEX и CONSOLID 444/ SOLIDDY. Использование CONSOLID 444 приводит к необратимой агломерации мелких частиц и таким образом к уменьшению активной поверхности грунта. Обволакивающая водная пленка оказывается разрушенной, так активизируется природное связывающее свойство грунта. Содержание влаги в почве, особенно ее капиллярной, уменьшается и замедляется. Дополнительная обработка грунта с CONSERVEX или SOLIDDY позволяет регулировать степень стабилизации в соответствии со специфическими требованиями каждого

строительного участка. Грунт не дает усадки при высыхании, не набухает при впитывании влаги. После того как грунт уплотнен и впоследствии медленно высушен, достигается постоянное влагосодержание в любое время года.

Преимущественно на все типы связных или полусвязных грунтов можно влиять до необходимой степени. Грунт должен быть механически смешиваемым. Очень тяжелые липкие глины могут создавать проблемы и должны быть адаптированы за счет добавления песчаного материала. Для получения плотного материала грунта содержание глинистых частиц не должно быть ниже 20-30%. Работа с грунтом должна производиться при оптимальной влажности, никогда с низким влагосодержанием. Обработанный грунт практически теряет свою способность набирать воду. Это приводит к постоянному увеличению плотности грунта за счет транспорта, эффект остается необратимым.

Глубина обрабатываемого слоя определяется свойствами грунта, задачами, которым дорога должна соответствовать, нагрузкам, которые дорога должна выдерживать. Обычно CONSOLID 444 рекомендуется смешивать с грунтом на глубину 20-25 см с расходом 0,2 л на 1 м² поверхности. Верхние 10 см из этого слоя уже обработанного CONSOLID 444, подлежат дополнительной обработке CONSERVEX или SOLIDDY. Стандартные количества для CONSERVEX лежит между 1 и 2 л на 1 м², для SOLIDDY – между 2 и 4 кг на 1 м². Чем лучше производится смешивание, тем требуется меньшее количество вещества для получения требуемых свойств грунта.

CONSOLID 444 используется один только в более глубоких слоях; в верхних слоях необходима комбинация добавок. CONSOLID 444 исключает капиллярное поднятие воды и необратимо соединяет мелкие частицы. Вследствие того, что капилляры полностью не исключаются, поверхностная вода может проникнуть в обработанный слой и механически снизить эффективность обработки. Добавление в верхний слой CONSERVEX или SOLIDDY предотвращает заполнение пустот просочившейся водой.

CONSOLID 444 и CONSERVEX – жидкие продукты Они должны быть растворены с водой для получения рабочих растворов на строительном участке в зависимости от фактического влагосодержания грунта. SOLIDDY применяется в сухом виде, что дает преимущества в случае высокого влагосодержания в грунте, когда внесение водных растворов может создать проблемы при уплотнении.

МЕТОДЫ ПРЕДСКАЗАНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Буренок А.А., Погорелова Е.П. – студент, Осипова М.А.

Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Землетрясение - одно из самых древних катастрофических явлений на Земле. Несмотря на это, пока никто не знает, где, когда и какой силы произойдет следующее землетрясение.

Землетрясение возникает при внезапном освобождении энергии, которая долгое время накапливается в результате тектонических процессов в относительно локализованных областях земной коры и верхней мантии. При этом происходит разрыв (разлом) горных пород, иногда на многие десятки километров.

Чувствительные сейсмографы ежегодно регистрируют около миллиона землетрясений, одно из них может быть катастрофическим, а около ста -разрушительной силы.

Большинство землетрясений происходит на глубине до 70 км, такие землетрясения называются поверхностными. Землетрясения, которые происходят на глубине от 70 до 300 км, называют промежуточными, а глубже 300 км - глубокими. До сих пор не было зарегистрировано ни одного землетрясения глубже 720 км. Свыше 75% энергии, выделенной при землетрясениях, принадлежит поверхностным и только 3% - глубоким. Различают сильные и слабые землетрясения: слабые землетрясения возникают повсеместно, но их общая энергия незначительна. Некоторые из них связаны с вулканической деятельностью. К сильным относят землетрясения с магнитудой более 5,5.

Анализ распределения сильных землетрясений по земному шару показывает, что примерно 75% поверхностных, 90% промежуточных и почти все глубокие землетрясения сосредоточены в Тихоокеанском кольце из островных дуг, глубоководных желобов и горных хребтов. Большая часть сильных землетрясений происходит также в Альпийско-Гималайском поясе. Так, очаги сильных промежуточных землетрясений были зарегистрированы в Румынии и на Гиндукуше. Особенно много примеров связи поясов поверхностных, промежуточных и глубоких землетрясений непосредственно с тектонической деятельностью существует в Тихоокеанской области: поверхностные землетрясения обычно происходят между океаническими прогибами и ближайшей материковой или островной горной цепью, промежуточные возникают под островными горными цепями, очень же глубокие значительно удалены от океанических впадин.

Арктическо-Атлантический пояс возникновения землетрясений и пояс Индийского океана, как и ответвление Тихоокеанского пояса к острову Пасхи, также совпадают с подводными горными цепями. Одним из методов поиска предвестников землетрясений является мониторинг электрического сопротивления земной коры. Источником зондирующего поля служит магнитогидродинамический генератор - энергетическая машина, непосредственно преобразующая химическую энергию в электрическую.

При исследованиях природы временных вариаций геофизических явлений, и в частности режима микроземлетрясений, исследователями отмечались их регулярные изменения с годовой периодичностью.

Изучение сейсмического режима и изменений его во времени в целях поиска возможных предвестников сильных землетрясений занимает особое место среди других методов прогноза землетрясений. Пространственно-временная картина сейсмичности непосредственно отражает развитие под действием тектонических напряжений процесса разрушения материала земных недр и подготовки магистрального разрыва, каковым является сильное землетрясение. Количество слабых землетрясений, их расположение в

пространстве, механизмы их очагов могут служить основой для определения напряженно-деформированного состояния отдельных блоков среды, картирования свойств отдельных участков глубинных разломов и их изменений во времени, выявления неоднородностей и зон повышенной концентрации локальных напряжений, которые играют важную роль в возникновении предвестников землетрясений. Очень важно, что при этом обеспечивается возможность изучения процессов на больших глубинах, непосредственно в очаговых зонах землетрясений. Причем информацию о том или ином пункте можно получить даже в тех случаях, когда непосредственно в этом пункте сейсмические станции отсутствуют, хотя, конечно, точность определения параметров землетрясений, и в первую очередь глубины гипоцентра, ухудшается. С точки зрения организации массовых наблюдений важно отметить, что сейсмические наблюдения в различных регионах мира проводятся и независимо от задач прогноза землетрясений. В частности, они являются неотъемлемой частью системы мониторинга подземных ядерных взрывов, и поэтому многие задачи поиска предвестников землетрясений могут решаться на основании сейсмических данных без установки дополнительных сейсмических станций.

Имеются обширные каталоги землетрясений отдельных регионов, материалы мировой сети сейсмических наблюдений, а также сведения об исторических землетрясениях, полученные как из письменных источников, так и с помощью исследований палеосейсмодислокаций. Все это позволяет сопоставлять особенности развития сейсмического процесса как в различных (с точки зрения геолого-тектонического строения) регионах мира, так и в различные периоды времени, оценивать значимость тех или иных эффектов прогностического характера и количество ложных тревог.

Важным требованием к используемым для анализа сейсмологическим данным (которое, к сожалению, не всегда выполняется) является однородность каталога землетрясений, по-

сколькo в противном случае возможно возникновение целoгo ряда “аномальных” изменений сейсмического режима, обусловленных не реальными изменениями в земных недрах, а неоднородностью анализируемых данных, т.е. неоднородность каталогов приводит к ложным аномалиям. Одним из наиболее распространенных видов такого рода ложных аномалий связан с изменениями нижнего порога энергии землетрясений, регистрируемых той или иной сетью сейсмических станций. Это может быть обусловлено изменениями количества станций в сети, конфигурации их расположения, сменой типа аппаратуры или изменением ее чувствительности, изменениями методики обработки данных. Те же самые причины могут вызывать и другой, более сложный с точки зрения его выявления, эффект, связанный с систематическими изменениями в определении энергетических характеристик землетрясений. Следует отметить, что при малом количестве станций в сети эффекты могут возникать, например, из-за того, что отдельные землетрясения не удается регистрировать с достаточной точностью на всех станциях сети.

К деформационным обычно относят предвестники землетрясений, выявленные по данным наблюдений за медленными движениями земной поверхности. Такие наблюдения представляют собой один из основных методов поиска предвестников различных геодинамических явлений, в том числе землетрясений. Это объясняется тем, что они позволяют фактически непосредственно контролировать процесс изменения напряженного состояния и деформирования земной коры.

Для мониторинга медленных движений земной коры при изучении тектонических процессов и поиске возможных предвестников землетрясений используется большое количество методов, обеспечивающих измерения на разных масштабных уровнях. Интегральные характеристики перемещений литосферных плит и крупных блоков земной коры изучаются с помощью повторных геодезических съемок и светодальномерных измерений, методов космической геодезии. Поскольку неоднородные горные массивы характеризуются резкой неоднородностью деформаций и изменений физико-механических свойств горных пород, значительный интерес представляют изменения на малых базах. Для их проведения разработан ряд

деформографов и наклономеров различных типов. К настоящему времени наибольшее распространение получили кварцевые деформографы. В этом случае базы измерений составляют, как правило, десятки метров, а между точками крепления кварцевой трубы могут находиться отдельные неоднородности и тектонические нарушения различной ориентации. Идеальной реализацией стремления осуществлять локальные наблюдения является, по видимому, мониторинг смещений по отдельным тектоническим нарушениям и трещинам.

Перечисленные методы обеспечивают прямые измерения деформаций горных массивов. Однако объемное деформирование горных пород приводит и к изменениям уровня подземных вод, что послужило основанием для развития гидрогеодеформационного метода прогноза землетрясений. Под прогнозом землетрясения обычно подразумевают предсказание энергии, места и времени его возникновения. Однако ограничение только этими параметрами ожидаемого сейсмического события изначально предполагают ориентацию на чисто эмпирический подход в исследованиях по прогнозу землетрясений. С методологической точки зрения уже сейчас необходимо в качестве одной из главнейших ставить задачу предсказания не только энергии, места и времени возникновения землетрясения, но и его фокального механизма. Для этого нужно пересмотреть требования к системам прогностических наблюдений и применяемым методам интерпретации данных, более целенаправленно изучать природу процессов в очаговых зонах. С практической точки зрения предсказание фокального механизма землетрясения позволит более точно оценивать характер сильных движений земной поверхности в различных пунктах. Только на пути глубоких фундаментальных исследований природы тектонических сил и характера накапливаемых в регионе упругих деформаций можно ожидать реального продвижения вперед в решении столь сложной и важной проблемы, как прогноз землетрясений.

Экспериментальной основой таких исследований являются данные геодезических наблюдений, предоставляющие возможность слежения за развитием процесса накопления упругих деформаций в больших объемах земной коры. Они могут использоваться для определения размеров и пространственного положения зон с аномальным характером движений земной поверхности, оценок скоростей этих движений. Важность результатов повторных геодезических измерений для понимания процессов подготовки землетрясений убедительно продемонстрирована еще в начале века, когда именно на их основе была разработана теория упругой отдачи Дж. Рейда. По

мнению А.К. Певнева (1988г.), основанному на результатах многочисленных полевых данных наблюдений, геодезические наблюдения являются единственным методом, способным обеспечить детерминированный прогноз места и энергии ожидаемых сильных каровых землетрясений. Он считает, что при накоплении сдвиговых деформаций появляется экспоненциальное распределение упругих смещений в породах сейсмогенного слоя, которое может быть измерено геодезическими методами.

Одним из возможных механизмов электризации горных пород при их деформировании и разрушении может быть пьезоэффект кварцосодержащих пород. Однако механоэлектрические явления наблюдаются и в горных породах, не обладающими пьезоэлектрическими свойствами. Электризация возникает при неоднородном поле напряжений в образце, причем появление электрического поля и его изменения отражают наличие динамических процессов в очаге готовящегося разрушения независимо от характера развития механических напряжений в массиве горных пород. Наблюдения за вариациями естественных электрических полей широко и весьма успешно используются для изучения напряженного состояния массивов в горных выработках. С помощью этого метода определяют расположение и размеры нарушенных зон массива и их развитие. При этом появление в некоторые моменты времени в массиве структурно-нарушенных участков четко отмечается по локальным изменениям электрического потенциала, что

оценивает опасность возникновения горных ударов. Установленные общие закономерности и диапазон изменений потенциала в пределах зоны опорного давления применительно к различным породам позволили разработать автоматизированную систему оповещения об опасных проявлениях горного давления.

Таким образом, и в горных выработках метод измерения электрических полей оказывается информативным средством изучения изменений напряженного состояния массивов, что также находит применение в решении проблемы прогноза землетрясений.

Для регистрации и изучения землетрясений во многих странах существует сеть станций непрерывного слежения за сейсмическим состоянием Земли (или, как мы теперь называем, станций сейсмического мониторинга и прогнозирования). На станциях размещаются высокоточные приборы - сейсмографы, регистрирующие малейшие колебания земной поверхности, а также комплекс прогностических методов для предсказания землетрясений с помощью различных его «предвестников».

Сейсмограф - это очень древний прибор (из геофизической аппаратуры древнее его только компас). Первый сейсмограф был изготовлен в Китае во II веке нашей эры. Несколько остроумных конструкций было предложено в Западной Европе в XVIII и в начале XIX в., но действительно эффективные записывающие приборы были изобретены только 50-100 лет назад, а в последние десятилетия они были значительно усовершенствованы.

Сейсмограф представляет собой колебательную систему, предназначенную для измерения и записи сейсмических движений. Колеблющийся элемент должен быть прочно прикреплен к твердому основанию, так чтобы он двигался вместе с грунтом. Обычно этот элемент демпфируется, т.е. амплитуда его колебаний ограничивается и гасится.

Конструкции разных сейсмографов в значительной степени различаются. В одних используется горизонтально подвешенный маятник, в других - обратный маятник, установленный на пружинках вертикально. Период собственных колебаний маятника зависит от его массы,

демпфированности, чувствительности подвески и эти параметры могут меняться в широких пределах. Это используется на сейсмостанциях, так как одним и тем же сейсмографом невозможно записать легкий промышленный «сейсмический шум» и сильное землетрясение, при котором очень чувствительный и слабо демпфированный сейсмограф просто «зашкалит».

В записывающем устройстве используются механические, оптические, электромагнитные элементы или их комбинации. Их назначение - передать колебания на бумагу самописца, на магнитную ленту или на магнитный диск компьютера. Амплитуда так называемого «промышленного шума» во много раз ниже, чем амплитуда даже самого слабого землетрясения. Поэтому появление первых же толчков - форшоков хорошо заметно на самописце или на дисплее компьютера. Достаточно большое усиление сейсмографов позволяет «разогнать» амплитуду колебаний грунта до визуально заметных величин. Обычная величина усиления в сейсмическом регистрационном канале - десятки-сотни тысяч раз по сравнению с реальной амплитудой колебаний грунта. Хотя возможности увеличения превышают величину 4-5 млн. раз, но «промышленный шум» накладывает ограничение на повышение усиления.

Очень важна точная, до долей секунды, регистрация времени; поэтому на сейсмограммах записываются также сигналы времени, передаваемые по радиоканалу из метрологических обсерваторий (Палат точного времени).

В последние годы аппаратура существенно усовершенствовалась в связи с появлением лазерной техники и мощнейших компьютерных комплексов. В областях активной сейсмичности часто устанавливаются лазерные дальнометры на противоположных сторонах крупных разломных зон. Это делается для того, чтобы обнаружить малейший крип или подвижку склонов. Сейсмографы часто группируются, и создаются региональные сети стандартизованных сейсмографов, таких, как созданная под эгидой США и Канады Всемирная сеть стандартных сейсмографов (WWSSN). В шт. Калифорния, подверженном частым землетрясениям, имеется собственная сеть сейсмографов.

Проблема сейсмического прогноза, несомненно, по сравнению с техногенными авариями и преступностью, является не самой важной проблемой человечества. Статистика жертв землетрясений в десятки раз меньше чем жертв дорожно-транспортных происшествий. Но несомненно это самая загадочная научная проблема, решение которой не удаётся найти много столетий, даже несмотря на развитые технологии. Скорее всего, в будущем несколько изменится сама постановка задачи - предотвращение землетрясения вместо прогноза, с помощью инициирования сброса энергии в виде серии более мелких землетрясений либо в виде перемещения эпицентра в ненаселённые районы. Такие методы пробовали разрабатывать ещё в конце 20 века.

Классическая постановка задачи сейсмического прогноза состоит в определении времени и места будущего землетрясения. Известно, что механическая энергия долгое время накапливается в земной коре, но вот какие именно причины приводят в её высвобождению, то есть что является спусковым механизмом, до сих пор точно не известно. В противном случае методы прогноза были бы уже разработаны и действовали в промышленном масштабе.

Известно влияние быстрых изменений атмосферного давления на сейсмичность. Ещё известные сейсмологи начала 20 века допускали связь сейсмичности с быстрым изменением внешних сил, связанных с атмосферным давлением. Так, «Б. Б. Голицын предполагал вполне возможным, что такое быстрое изменение величины внешней силы и является тем последним импульсом, который окончательно нарушает малоустойчивое состояние равновесия внутренних слоёв земли и вызывает тем самым тектоническое землетрясение. Но ведь эту фразу можно отнести не только к изменению атмосферного давления, но и к воздействию космических гравитационных сил! Однако сама по себе идея о непосредственной зависимости землетрясений от скорости изменения сил не получила дальнейшего развития в сейсмологии 20 века, видимо, тогда воздействие космических объектов считали недостаточным для влияния на землетрясения, а происхождение землетрясений стали объяснять столкновением и движением литосферных плит. Конечно, большая сейсмичность наблюдается именно в

местах тектонических разломов. Однако на самом деле движение тектонических плит лишь создаёт напряжённые участки неустойчивости, чувствительные к другим факторам. Сам же момент начала землетрясения никогда невозможно будет вычислить заранее, зная только о характере движения плит. А к факторам, нарушающим неустойчивое равновесие, в первую очередь можно отнести скорость изменения внешних сил. В том числе и гравитационных сил, воздействующих на Землю со стороны космических тел, в первую очередь Луны и Солнца. Естественно, расстояние до этих тел остаётся примерно одинаковым, так как орбиты близки к круговым, но в результате суточного вращения Земли сила, направленная к космическому объекту, как векторная величина меняется достаточно быстро. Понятно, что изменение вертикальной проекции этой силы создаёт колебания дополнительных напряжений в коре.

Здесь уместно поставить вопрос так: а не является ли связь сейсмичности с колебаниями вертикальной проекции гравитационных сил определяющей, а с суточными вариациями атмосферного давления лишь совпадением?

Возможны, по меньшей мере, два различных подхода к задаче прогнозирования землетрясений, которые являются взаимодополняющими. Первое - создание физической модели процессов, теории землетрясений. Второе - построение систем прогноза на основе некоторых обнаруженных закономерностей, пока не получивших объяснения. В частности, инфракрасное излучение, колебания магнитного поля, изменения в ионосфере и другое. Существуют новые обнаруженные закономерности - колебания электромагнитного поля, инфракрасное излучение за некоторое время до землетрясения.

В сейсмологии 20 века, да и в современной тоже, множество исследований сконцентрировано на изучении внутренних процессов в земной коре, моделировании их и т.д.. Предполагается, что таким образом может быть разработана модель землетрясений и далее получены методы прогноза землетрясений. О влиянии внешних факторов, таких как фазы Луны или солнечная активность, в принципе известно, но такое впечатление, что они сейчас не считаются определяющими. Однако Земля не является изолированной системой в космосе, ни гравитационной (так как постоянно подвергается приливным воздействиям со стороны Луны и Солнца), ни в электромагнитном смысле, так как любая вспышка на каком-либо участке фотосферы солнца немедленно отражается на колебаниях магнитного поля Земли.

Предположим на секунду, что на Землю не действуют никакие силы и поля. В этом случае, изучив строение коры, можно было бы надеяться на построение теории, которая могла дать возможность заранее на большой период рассчитать перераспределения энергии и была бы гипотетическая возможность составить прогнозы землетрясений, например, на несколько месяцев с указанием даты, времени и места конкретного землетрясения. Однако даже такие методы расчёта сейчас ещё не разработаны.

Но на самом деле, как уже было отмечено, Земля – не изолирована от внешних воздействий. Понятно, что колебания магнитного поля, вызываемые процессами на Солнце, сразу отражаются на электропроводности и прочих свойствах пород земной коры и порождают сейсмические процессы. То есть сейсмические процессы на Земле сами по себе не являются детерминированными.

Поэтому даже если будет построена полная теория землетрясений, и мы достоверно будем знать, что происходит в очаге землетрясения, то для прогноза землетрясений на сколь угодно значимый период времени потребуются знание информации обо всех процессах на Солнце за этот же период. То есть должна быть решена задача предсказания конкретных солнечных вспышек и подобных явлений, которая аналогична прогнозу землетрясений в том смысле что требуется рассчитывать все энергетические потоки, только уже не для недр планеты, а для недр звезды. Такая задача ещё более сложна.

Кроме того, нужно будет по рассчитанным процессам на Солнце достоверно вычислить, в каких точках Земли и в какое время они приведут к зарождению сейсмического процесса.

Итак, на пути к точному долговременному прогнозу получаем, по меньшей мере три ещё не решённые задачи:

1. Проблема вычисления процессов в земной коре.
2. Проблема вычисления процессов на Солнце.
3. Проблема вычисления места и времени землетрясения, к которому приводят конкретные вспышки на Солнце.

На данный момент не решена ни одна из этих проблем.

Можно сначала отделить факторы, влияющие на землетрясение, такими например, являются приливные воздействия Луны и Солнца. Эти параметры можно рассчитывать на большой период времени, также как солнечные или лунные затмения.

Однако кроме приливных воздействий есть фактор влияния солнечной активности. Известны периодические закономерности активности Солнца в целом, но не конкретные факты, которые произойдут в заданную минуту через несколько месяцев.

Таким образом, составление календарей предстоящих землетрясений на сколько-нибудь значительный период с указанием конкретного места и времени, скорее всего, так и останется невозможным. По крайней мере, до того, как наука сможет в мельчайших деталях предсказывать все процессы на Солнце в каждой точке его поверхности.

Невозможность решения проблемы сейсмического прогноза в глобальном смысле связана во многом именно с тем, что она имеет решение не в рамках исследования коры планеты, а только в рамках более сложной задачи - предсказания всех процессов внутри солнца, приводящих к усилению солнечной активности.

Необходимо конкретизировать постановку задачи прогноза землетрясений, не надеясь на то, что она может быть решена в глобальном смысле – получение точных прогнозов на большой промежуток времени практически невозможно, так как сталкивается с непредсказуемыми причинами влияния, лежащими за пределами системы «Земля - Луна».

Составляя долгосрочные вероятностные прогнозы, основанные на циклических закономерностях, что тоже необходимо, нужно в первую очередь уделить большое внимание изучению предвестников землетрясений с целью получения точных краткосрочных прогнозов. Более глобальную задачу, видимо, ставить пока невозможно. Предлагается систематизировать предвестники землетрясений на основе характера их причинно-следственных взаимосвязей с землетрясениями. Классификация предполагает три вида предвестников, которые нужно исследовать отдельно. Также некоторые идеи по методике исследования самих предвестников, кроме простого статистического сбора информации.

Несмотря на большое количество так называемых предвестников землетрясений, до настоящего времени не выработан сколько-нибудь удовлетворительный метод прогноза на их основе. В качестве предвестников регистрировались электромагнитные явления – свечение в атмосфере, изменения в ионосфере, колебания силы тяжести, аномальное поведение животных, инфразвук и многое другое. Проблема в том, что никакой из предвестников не регистрируется в 100% случаев землетрясений. С другой стороны, подобные явления регистрировались и при отсутствии землетрясений. Поэтому об однозначной причинно-следственной взаимосвязи того или иного явления с землетрясением ни в одну, ни в другую сторону говорить нельзя, а, следовательно, пока и не удалось создать систему надёжного прогноза на их основе. Механизмы взаимосвязи почти всех предвестников с самими землетрясениями также до конца ещё не изучены. Можно лишь предположить, что большинство явлений, относящихся к предвестникам, связаны с землетрясениями лишь косвенным образом.

Полная классификация предвестников также отсутствует. Предлагается ввести классификацию всех предвестников землетрясений по признаку причинности явления. Условно предвестники можно разделить на три типа:

1. Процессы, являющиеся непосредственной причиной землетрясения (причинные предвестники). Особенность их в том, что практически отсутствуют их видимые проявления. К

этому типу явлений можно отнести изменения магнитных полей вследствие солнечной активности.

2. Процессы, являющиеся следствием зарождающегося землетрясения (порождённые предвестники). Такие явления в основном имеют краткосрочный характер.

3. Процессы, являющиеся следствиями тех же причин, что приводят к землетрясениям, но непосредственно не связанные с землетрясением (косвенные, или сопутствующие предвестники). Такие предвестники в основном ненадёжны. Два различных следствия одного и того же процесса, такие как землетрясение и предвестник, могут иметь весьма слабую корреляцию, так как они напрямую причинно не взаимосвязаны.

Порождённые предвестники, являющиеся следствием начала землетрясения, важны. Но из явлений, порождаемых землетрясением, к предвестникам можно относить только те, что происходят раньше, чем сейсмические волны достигают земной поверхности. В противном случае предвестниками они не являются. Здесь можно упомянуть, в частности, инфразвук.

Все остальные явления, происходящие в период землетрясений и косвенно связанные с причинами, порождающими землетрясения, очень ненадёжны и вряд ли приведут когда-нибудь к решению проблемы сейсмического прогноза.

Несмотря на всю практическую важность предвестников, их нельзя рассматривать изолированно от аналогичных явлений, происходящих уже во время и после момента землетрясения. Только тогда картина исследуемых явлений будет полной.

Методология исследований в области предвестников землетрясений не должна ограничиваться только статистической регистрацией предвестников. Например, известно много фактов об аномальном поведении животных перед землетрясениями. Однако нельзя ограничиваться только тем, чтобы, наблюдая за поведением животных, составлять прогнозы. Главное здесь в том, что если что-то отражается на биологических существах, значит перед землетрясениями происходят изменения некоторых физических параметров, которые людьми не ощущаются. Тогда, исследовав это влияние и выявив такие параметры, их вполне можно регистрировать приборами и уже на этом строить краткосрочный прогноз. Видимо, именно такой должна быть стратегия исследований в этом направлении.

Вообще, необходимо создать единую систему регистрации и анализа предвестников землетрясений. Сейсмостанции должны быть объединены в единую информационную сеть аналогично Интернету, а вся информация - обрабатываться автоматизированным аналитическим компьютерным центром, который будет выдавать прогнозы на наиболее вероятные сейсмические события, одновременно накапливая базу данных о взаимосвязях предвестников и землетрясений. Создание такой системы – далеко не фантастика, а реальная необходимость ближайших лет. Ведь сейсмическая активность за последнее десятилетие возросла в несколько раз и причины, приведшие к такому факту, до конца не изучены. Не исключено, что Земля сейчас находится в фазе долговременного усиления сейсмической активности.

Современная сейсмология стремится к построению единой модели землетрясений. А возможна ли в принципе такая модель? Землетрясение нельзя рассматривать как отдельно взятый процесс, землетрясения – это внешние следствия совершенно разных по своей природе процессов.

Получается, что одним и тем же словом "землетрясение" мы называем совершенно разные явления. Корреляция с солнечной активностью и с литосферными приливами свидетельствует о том, что существуют, по меньшей мере, два базисных механизма, под влиянием которых происходят землетрясения. Это сброс накопленной механической энергии и термическое электроразрядное расширение. На самом деле процессов гораздо больше.

Процессы совершенно разной природы и порождённые разными причинами могут приводить к появлению сейсмических волн. Например:

1. Сброс накопленной механической энергии;
2. Термическое расширение при подземном электроразряде, обусловленном колебаниями магнитного поля при повышении солнечной активности;
3. Сдвиг литосферных плит и образование трещин в породах;

4. Подземные ядерные взрывы;

5. Выброс магмы через трещины в коре в районах вулканической активности.

Единой модели, как и единого предвестника этих процессов не существует. Каждое явление должно рассматриваться отдельно. Они порождаются различными факторами и им соответствуют различные явления. Нужно постепенно стремиться к описанию всех возможных моделей процессов, приводящих к землетрясениям, одновременно понимая, что единой модели землетрясения в природе нет и в принципе быть не может.

Также, например, волны в океане образуются за счёт разных процессов – ветра, приливов, подводных извержений вулканов (цунами). Все эти волны имеют разный характер происхождения, поэтому какая-либо «единая модель» образования волны отсутствует. Аналогичное утверждение, скорее всего, применимо и для сейсмических волн.

Итак, совершенно разные процессы внешне проявляются как землетрясения. В этом причина того, что долго не удавалось построить единую модель очага или разработать универсальный метод предсказания землетрясений. Универсальных моделей и методов просто не могло быть. Тектонические, вулканические, инверсионные и электроразрядные землетрясения вызваны различными причинами. Всего же явлений, сопровождающихся землетрясениями могут быть более десяти различных видов.

Таким образом, спор о том, какая модель землетрясений правильная а какая нет, не имеет смысла. Взаимодействуют несколько моделей, и разные землетрясения могут быть вызваны разными причинами.

Не вся накапливаемая энергия выходит на поверхность в виде сейсмических волн. Количество энергии, приходящейся на них, незначительно для энергетического баланса в целом, а сейсмические волны могут появляться, а могут и не появляться в ходе перераспределения энергии. В виде землетрясений проявляется всего 0,5% энергии подземных процессов, поэтому для природы в целом они носят незначительный характер. Поэтому иногда "предвестники" могут наблюдаться и при отсутствии землетрясения.

Следовательно, правильно будет рассматривать землетрясение или серию землетрясений только как побочное явление процессов, происходящих в земной коре и мантии.

Землетрясение ошибочно было бы всегда рассматривать как некоторое кульминационное явление. Это скорее не какое-то центральное, уникальное явление, к которому приводят те или иные процессы, а лишь одно из побочных следствий, в общем-то, разрушительное только для многоэтажных зданий и не очень разрушительное для природы. Другие побочные следствия, которые могут иногда происходить, обычно и называются предвестниками.

Кроме того, процессы, приводящие к землетрясению, в момент самого землетрясения не заканчиваются. Они влияют на земную кору и в период отсутствия землетрясений, постепенно изменяя её структуру и определяя будущее развитие сейсмических процессов в данном районе.