

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОЦИНКОВАННЫХ МНОГОЛОПАСТНЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ ПО ДЕЙСТВИЮ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА В АГРЕССИВНЫХ ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЯХ

Копылов А.В. – студент группы 8С-41, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Винтовые сваи — тип свай, заглубляемых в грунт методом завинчивания. Винтовые сваи состоят из ствола и лопасти (или лопастей). Изготавливаются из литых, либо сварных стальных деталей. Основной отличительной особенностью свай ВАУ, является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. В современном строительстве данный тип свай получил широкое распространение. Это связано с несколькими преимуществами винтовых свай:

- короткие сроки устройства фундамента и низкая трудоемкость;
- независимость от времени года;
- отсутствие земляных работ;
- установка винтовых свай не требует габаритного дорогостоящего оборудования;
- возможность использования на участках с непостоянным рельефом;
- возможность доставки и установки труднодоступных районах;
- отсутствие динамической составляющей при закручивании.

Данные преимущества обуславливают использование винтовых свай как в частном строительстве, так и при строительстве общественных и промышленных объектов. Наличие различных видов, конфигураций и размеров винтовых лопастей позволяет значительно варьировать характеристики устраиваемых фундаментов.

Многочисленное использование данного типа фундамента требует достоверной, простой и недорогой методики определения несущей способности, чтобы исключить возможность аварий в результате неправильного применения винтовых свай.

На данный момент согласно действующему СНиП 2.02.03-85 "Свайные фундамент" существует три метода определения несущей способности грунтов основания свай: по результатам полевых испытаний свай статической нагрузкой, по результатам статического зондирования, расчетом. Статические испытания проводятся по методике ГОСТ 5686-94 "Грунты. Методы полевых испытаний сваями".

Для проведения испытаний свай по этой методике требуется устройство для нагружения свай, опорная конструкция для восприятия реактивных сил (система балок или ферм с анкерными сваями), устройство для определения перемещений в процессе испытаний (реперная система с измерительными приборами). К тому же испытание свай по ГОСТ 5686-94 требует значительного времени. Значение несущей способности винтовых свай, полученное расчетом по формуле п. 4.10 СНиП 2.02.03-85 нуждается в проверке, ввиду различия грунтовых условия в пределах площадки строительства. Данная методика относится к определению несущей способности однолопастных винтовых свай.

Актуальность вопроса определения несущей способности свай от величины крутящего момента рассмотрена в статье Халтурина А.Ю. "Определение несущей способности винтовых свай в грунтовых основаниях по величине крутящего момента".

В ней приведен обзор публикации иностранных исследований взаимосвязи несущей способности при статических сжимающих и выдергивающих нагрузок и величине крутящего момента.

Предмет исследования - методика вычисления несущей способности оцинкованных многолопастных винтовых свай по действию крутящего момента в агрессивных грунтовых условиях и влияние процессов коррождения. Формула для вычисления несущей способности от крутящего момента будет получена в результате статистической обработки генеральной совокупности полученных в результате эксперимента значений несущей способности от момента закручивания сплошным методом обследования.

Статистическая обработка данных будет производиться экспериментальным методом – построением различных моделей парной регрессии (линейной, степенной, показательной и гиперболической) с исследованием каждой модели и выбором лучшей, описывающей рассматриваемую зависимость.

Для проведения эксперимента потребуется:

- испытательный стенд, разработанный на кафедре оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова под руководством профессора Носкова И.В., для определения несущей способности свай;

- оборудование для завинчивания свай с предварительно установленным датчиком крутящего момента;

- испытываемые сваи.

Эксперимент будет проводиться на строительных площадках г. Барнаула в различных грунтовых условиях с проведенными инженерно-геологическими изысканиями.

В результате совместной деятельности кафедры оснований, фундаментов, инженерной геологии и геодезии Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова и ООО "БАУ групп" накоплен богатый опыт проведения подобных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований:

- испытания винтовых свай статическими вдавливающими нагрузками;

- испытания винтовых свай статическими выдергивающими нагрузками;

- испытания винтовых свай горизонтальными нагрузками;

- оценка воздействия сил морозного пучения на винтовые сваи.

Кафедрой разработаны "Рекомендации по проектированию винтовых свай ВАУ", содержащие:

- описание унифицированной мобильной сборно-разборной установки по испытанию свай в полевых условиях;

- испытания винтовых свай ВАУ в полевых условиях (ГОСТ 5686-94 "Грунты. Методы полевых испытаний сваями");

- определение несущей способности свай на сжатие, выдергивание, определение осадок;

- результаты проведенных экспериментов.

Опираясь на многолетний опыт проведения кафедрой исследований винтовых свай, будет разработана точная и достоверная методика определения несущей способности по действию крутящего момента. Для использования результатов исследования на практике монтажной организации потребуется только установка датчика крутящего момента на оборудование для закручивания свай. Применение данного метода определения несущей способности позволит снизить затраты на проведение испытаний, повысить безопасность применения винтовых свай, накопить дополнительные данные для последующего уточнения методики и расширения диапазона ее применения в различных инженерно-геологических условиях.

Список литературы:

1. Натурные испытания многовитковых винтовых свай на действие горизонтальных сил и моментов в песчаных грунтах Алтайского края. И.В. Носков, И.В. Заикин, А.В. Копылов. Ползуновский вестник №1 2014 Алтайского технического университета им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ,- 2014 - 245с. С 116-120

2. Использование многолопастных винтовых свай в качестве фундаментов шумозащитных экранов. И.В. Носков, А.В. Копылов. Ползуновский вестник №1 2014 Алтайского технического университета им. И.И. Ползунова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ,- 2014 – 245с. С 121-124.

3. Исследование работы многолопастных винтовых свай в грунтовых условиях верхнего Приобья. Носков И.В., Швецов Г.И. Вестник отделения строительных наук: вып. 18/РААСН;

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОВИТКОВЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ НА ДЕЙСТВИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СИЛ И МОМЕНТОВ.

Заикин И.В. - студент группы 8С-41, Носков И.В. – к.т.н., профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Работу многовитковых винтовых свай на действие горизонтальных сил и моментов можно считать частным случаем работы висячей металлической сваи имеющей форму полого круга в поперечном сечении.

Исходя из этого, основы ее работы схожи с работой свай такого типа.

Известно, что несущая способность горизонтально нагруженного свайного фундамента во многом зависит от характера его деформирования в грунте.

В настоящее время существует общепринятая классификация свай:

- короткие жесткие;
- короткие гибкие;
- длинные гибкие.

Короткая жесткая горизонтально нагруженная свая со свободной головой поворачивается в грунте без изгиба. Короткие гибкие горизонтально нагруженные сваи поворачиваются в грунте с изгибом. Длинная гибкая свая изгибается в грунте без поворота благодаря возникновению на некоторой глубине пластического шарнира. Характер работы винтовой сваи в грунте и методы ее расчета на воздействие горизонтальных сил и моментов будет определяющим образом зависеть от того, к какому классу по гибкости будет относиться конкретный тип свай.

Наиболее подходящая формула для определения характера работы свай является формула предложенная В. Broms (1964 г.) [1]:

$$\lambda = (c/4EI)^{1/4}, \quad (1)$$

где $c = kd$;

d - диаметр сваи

k - коэффициент постель грунта;

EI - жесткость поперечного сечения сваи.

Для сваи со свободной головой:

при $\lambda l \leq 1.5$ – короткая жесткая свая;

$1.5 < \lambda l < 2.5$ – короткая гибкая свая;

$\lambda l > 2.5$ – длинная гибкая свая.

Таким образом, изменение глубины погружения свай, характеризуемое отношением l/d , приводит к изменению характера деформаций ее от поворота в грунте без изгиба до изгиба без горизонтальных смещений нижних концов свай.

При горизонтальном нагружении сваи основное сопротивление грунт оказывает в верхней её части, а в нижней оно проявляется лишь на больших глубинах. Кроме того, верхняя зона сваи, участвующая в работе, увеличивается с возрастанием прикладываемой нагрузки. Далее свая будет работать по одному из 3-х сценариев (описанных выше), в зависимости от ее жесткости и типа грунта. Из экспериментальных данных следует, что зависимость перемещения сваи от нагрузки нелинейная. Точность современных методов расчета свай на горизонтальную нагрузку во многом определяется достоверностью исходной инженерно-геологической информации о грунтах основания.

Прежде всего, это относится к данным о деформационных свойствах грунтов в горизонтальном направлении. В формуле расчета для определения характера работы свай за

деформационные характеристики грунта отвечает коэффициент постели k .

Зависимость коэффициента постели от глубины заложения, разработанная В.В. Шахиревым, [2] принята в виде:

$$k = k_l \left(\frac{x}{l}\right)^v, \quad (2)$$

где k - коэффициент постели при глубине x ;

k_l - коэффициент постели на глубине l ;

x - текущая координата;

v - показатель, учитывающий степень развития пластических деформаций в околосвайном грунте.

Коэффициент постели был подобран и уточнен по данным геологического строения площадки испытаний.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Для прогнозирования результатов работы многолопастных винтовых свай на действие изгибающих сил и моментов на кафедре ОФИГиГ АлтГТУ им. И.И.Ползунова была проведена компьютерная симуляция (рисунок 1).

По результатам расчетов, проведенных для винтовых свай диаметром 76 мм, было установлено, что сваи длиной до 2,0 м работают по схеме «короткий гибкий стержень», а сваи длиной 2,5 м и выше работают по схеме «длинный гибкий стержень».

Были рассчитаны сваи с диаметрами поперечного сечения 76 и 114 мм и длинами 2,0 м, 2,5 м и 3,0 м для каждого вида соответственно.

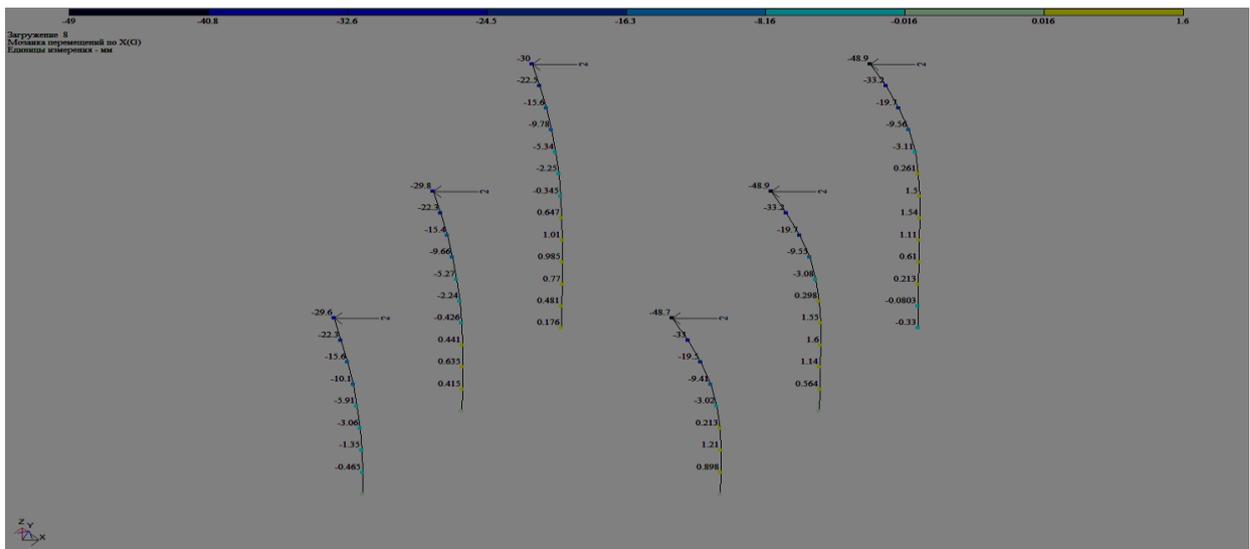
Были получены деформации свай при приложении к оголовку усилия равного 20 кН.

Результаты моделирования показали, что сваи длиной до 2,0 м работают по схеме «короткий гибкий стержень», а сваи 2,5 м и выше работают по схеме «длинный гибкий стержень», что соответствует расчетам. Двухметровые винтовые сваи изогнулись в грунте с небольшим перемещением нижнего конца сваи в сторону противоположную приложенной нагрузке. У свай 2,5 м образовался пластический шарнир, в результате которого были получены значительные перемещения верхней части сваи и незначительные нижнего конца сваи в направлении приложения нагрузки.

Сваи длиной 3,0 м показали сложную деформацию с образованием двух пластических шарниров, которые привели к изгибу центральной части сваи в сторону противоположную приложенной нагрузки с значительным перемещением верхнего конца сваи.

Несущая способность сваи диаметром $\Phi 76$ см существенно не изменяется с увеличением длины сваи. В то же время несущая способность увеличивается с увеличением диаметра сваи. Сваи диаметром 114 см показали значительно меньшее перемещение при схожих нагрузках.

Это можно объяснить характером работы сваи в грунте, т.е. свая работает преимущественно верхней частью.



А Б В Г Д Е

Рисунок 1 – Результаты компьютерного моделирования работы винтовой сваи в грунте. А – Ф114 L2,0 м; Б – Ф114 L2,5 м; В – Ф114 L3,0 м; Г – Ф76 L2,0 м; Д – Ф76 L2,5 м; Е – Ф76 L3,0 м.

ПОЛЕВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ.

Полевой эксперимент был проведен на площадке расположенной в г. Барнаул, Змеиногорский тракт 110 территория онкологического центра «Надежда». Геологические строение площадки до глубины 5м :

1. Почвенный слой мощностью 0,4-0,6 м
2. Песок средней крупности.

В эксперименте участвовало три группы винтовых свай диаметром 76 мм длиной 2,0 м, 2,5 м и 3,0 м, по 8 образцов.

Общие геометрические характеристики свай:

- диаметр внешний Ф76,1 мм;
- диаметр внутренний Ф68,6 мм;
- диаметр резьбы М24;
- толщина фланца 8 мм.

Согласно методике эксперимента образцы свай одного вида проходили испытания попарно.

Таким образом, для каждого вида свай было проведено по 4 эксперимента.

В результате полевого эксперимента были получены графики зависимости перемещения оголовков свай от приложенной нагрузки (рисунки 3-5).

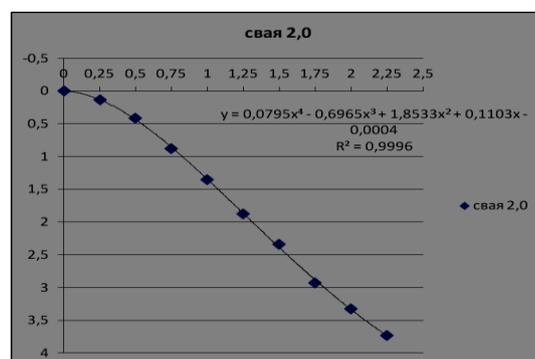


Рисунок 3 – График зависимости «нагрузка-перемещение» для сваи длиной 2,0 м.

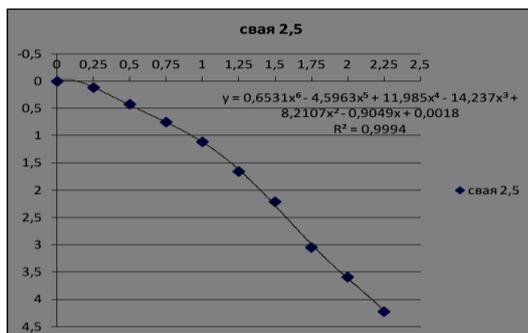


Рисунок 4 - График зависимости «нагрузка-перемещение» для сваи длиной 2,5 м.

В результате эксперимента были получены графики зависимостей деформирования свай от прикладываемой нагрузки. Из графиков видно, что несущая способность свай одного диаметра существенно не отличается. По графикам деформаций перемещений были построены линии тренда и подобраны функции, что позволило определить несущую способность сваи в случае перемещении ее верхней части на 1, 2, 3 и 4 см.

По графику видно, что винтовые сваи разной длины работают одинаково на всех этапах загрузки.

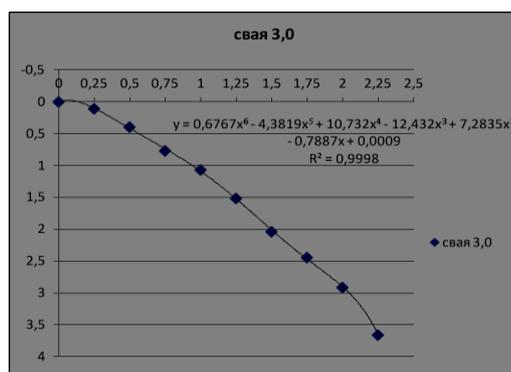


Рисунок 5 - График зависимости «нагрузка-перемещение» для сваи длиной 3,0 м.

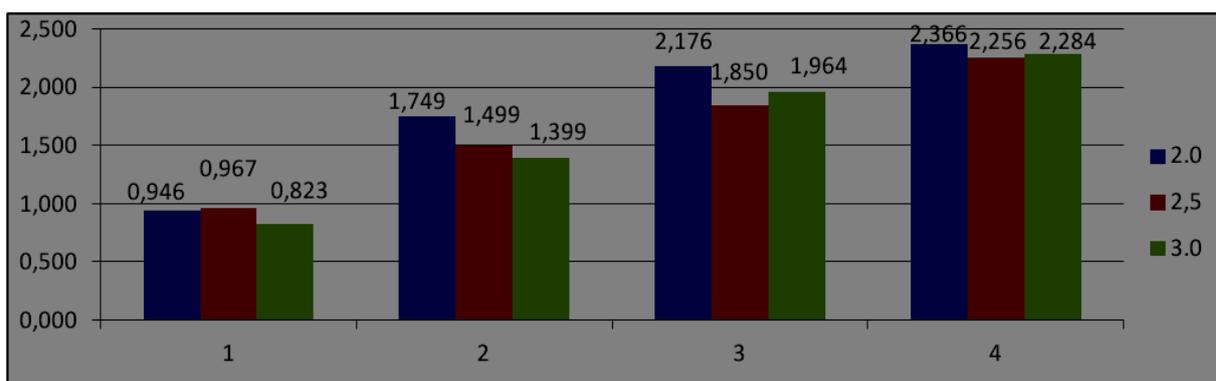


Рисунок 4 – График средних значений нагрузки при перемещении головы сваи на 1, 2, 3 и 4 см соответственно.

ВЫВОДЫ

Сравнение компьютерного моделирования работы свай и полевого эксперимента показывает, что многорезцовые винтовые сваи работают преимущественно своей верхней частью, при этом винтовые лопасти не включаются в работу за счет характера работы сваи в грунте. Несущая способность сваи не зависит от ее длины, а зависит от ее диаметра

(жесткости поперечного сечения).

В данных грунтовых условиях и данной жесткости сваи работают как длинный гибкий и короткий гибкий стержень. Существенное различие несущей способности в моделировании и натурном эксперименте объясняется тем, что компьютерная модель не учитывает нелинейную работу сваи, а так же наличием коэффициента пропорциональности, зависящего от грунтовых условий, которые определяет некоторый запас прочности при компьютерном моделировании сваи. В целом натурный эксперимент подтвердил компьютерное моделирование работы сваи. Для увеличения несущей способности сваи на действие горизонтальных сил и моментов рекомендуется разместить винтовые лопасти в верхней части сваи.

Список литературы:

1. Broms-Bent B. Lateral resistance of piles in cohesionless soil // *Jornal of the Soil Mechanics and Foundations Div.*, - Vol. 90.- №3.
2. В.В.Шахирев, А.А. Рывкин Расчет коротких жестких свай переменного сечения с уширением на горизонтальную нагрузку при действии внешнего момента и вертикальной силы // Проблемы свайного фундаментостроения [Текст] : труды 3 междунар. конференции. Ч. 1. – [Б. м. : б. и.], 1992. - С 187-189.
3. Носков И. В. Исследование работы многовитковых винтовых свай / И. В. Носков, А. Ю. Халтурин // *Ползуновский вестник*. – 2011. - №1. – С. 142-147.
4. Мителюк Н. С. Сваи и свайные фундамент : справочное пособие / Н. С. Мителюк. – Киев. – Изд-во “Будивельник”. – 1977. – 256 с.

ФУНДАМЕНТЫ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Анисимова М.Н. - студент гр. С-12, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент

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

Колебания грунта возникают вследствие динамических воздействий на него. Такими воздействиями могут быть природные процессы и явления. Например, карстовые провалы или землетрясения, или техногенные факторы (работа стационарно установленных машин и механизмов, нагрузки от транспорта, строительных работ и т. п.). Многообразие перечисленных источников колебаний предполагает различие динамических нагрузок как по величине, так и по направлению. Кроме того, динамические нагрузки могут иметь разные режимы - от одиночных импульсов до периодических воздействий. В связи с этим воздействие динамических нагрузок на грунты и сооружения будет различным.

Промышленное оборудование периодического действия, располагаемое в зданиях и сооружениях, является основным источником колебаний строительных конструкций. Эти колебания могут возбуждаться как в нормальном рабочем режиме работы оборудования, так и при его пуске и остановке.

Различают два основных типа машин, развивающих динамические нагрузки:

- машины с конструктивно неуравновешенными движущимися частями (поршневые компрессоры, насосы, различные виды станков, типографские машины, ткацкие станки и т. п.);
- машины с нормально уравновешенными, движущимися частями (центрифуги, вентиляторы и т.п.).

Основным видом динамических воздействий, характерных для промышленного оборудования, являются периодические, в частности, гармонические нагрузки. Фундаменты под промышленное оборудование существенно отличаются от фундаментов под здания и сооружения. Они должны выдерживать как статическую нагрузку, так и длительную динамическую нагрузку, возникающую от работы оборудования. Еще одна важная функция фундамента под оборудование – гашение динамических усилий и вибраций и недопущение

их передачи другим конструкциям и оборудованию. Число типов машин, когда учет динамических воздействий на конструкции и основание обязателен, весьма велико. Так, в действующем СП 26.13330.2012 «Фундаменты машин с динамическими нагрузками» содержатся требования по обязательному расчету 12 типов машин [1].

По конструкциям фундаменты под машины могут быть массивными, стенчатыми и рамными.

- *Массивные фундаменты* необходимы для того, чтобы предотвратить малейшие сотрясения машин и смонтированных на них приборов. Выполняются в виде сплошных блоков или плит с выемками, шахтами и отверстиями, необходимыми для размещения и крепления частей установки (машин, вспомогательного оборудования и коммуникаций), а также для ее обслуживания в процессе эксплуатации. При передаче на такой фундамент больших моментов (мачты, дымовые трубы и т.п.) целесообразно его усилить анкерами, что позволяет повысить устойчивость сооружения, уменьшить его размеры и массу. В зависимости от особенностей компоновки машинных установок эти фундаменты могут устраиваться без подвала или с подвалом. Фундаменты бесподвального типа (наиболее распространенные) отличаются отсутствием развитой надземной части и применяются для машин, устанавливаемых на уровне самого нижнего этажа зданий.

- *Рамные фундаменты* характеризуются тем, что в них основные несущие конструкции выполнены в виде колонн, жестко закрепленных в фундаментной плите и связанных поверху продольными и поперечными балками, называемыми ригелями. Колонны или балки устанавливают только в местах, где это необходимо для восприятия нагрузок от машины, что позволяет более рационально расходовать материал фундамента и свободно обслуживать отдельные части машин и вспомогательное оборудование. Применяются в основном для установки турбоагрегатов (турбогенераторов, турбовоздуходувок, турбокомпрессоров и газовых турбин), электромашин (мотор-генераторов и синхронных компенсаторов), дробилок, шаровых мельниц, вращающихся печей, центрифуг и некоторых других машин.)

- Наземная часть *стенчатых фундаментов* состоит из продольных и поперечных стен, на которые укладывают отдельные ригели и плиты, служащие опорой для оборудования. Основанием стен является общая фундаментная плита. Стенчатые фундаменты рекомендуется применять под машины, устанавливаемые на уровне пола цокольного этажа. В практике промышленного строительства наиболее часто применяются стенчатые фундаменты с продольным расположением стен. Однако, в некоторых случаях (например, для установки низкочастотных машин) предпочтение приходится отдавать фундаментам с поперечными стенами, обладающими большей жесткостью и прочностью при действии сил в плоскости, перпендикулярной оси машинной установки.

Рамные фундаменты по сравнению с фундаментами из массивов и стен менее склонны к осадке, и работа их поддается более четкой схематизации. С точки зрения работы конструкций массивные и стенчатые фундаменты являются фундаментами жесткого типа, а рамные - упругого. По материалу изготовления фундаменты под машины могут быть из монолитного или сборного железобетона классов не ниже В 12,5 и В15 соответственно. Для фундаментов под машины с ударными нагрузками в качестве материала допускается только монолитный железобетон.

Форма фундаментов под динамические нагрузки в плане должна быть как можно более простой, а какие-либо уступы или перепады отметок в пределах подошвы исключаются. Общий центр тяжести проектируемого фундамента машины и центр тяжести площади подошвы, как правило, должны располагаться на одной вертикали. Максимальный эксцентриситет не должен превышать 5 % размера стороны подошвы фундамента, в направлении которой происходит смещение центра тяжести. Для относительно слабых грунтов основания (при $R < 150$ кПа) допустимое значение эксцентриситета не должно превышать 3 %. Чтобы возникающие во время работы оборудования вибрации не

передавались на конструкции зданий и другое оборудование, в проекте предусматривается зазор между фундаментами.

Список литературы:

1. СП 26.13330-2012 Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Актуализированная редакция СНиП 2.02.05-87 [Текст] : М. Минрегион РФ, 2012.

НАБУХАЮЩИЕ И ПУЧИНИСТЫЕ ГРУНТЫ

Зорина Т.Д. - студент гр. С-11, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

Известны два вида грунтов, увеличивающих свой объем при внешних воздействиях и затем снижающих его при уменьшении этих воздействий: пучинистые и набухающие.

Набухающие грунты (некоторые глинистые грунты) которые увеличивают свой объем (набухают) при повышенной влажности и уменьшают его при последующем снижении влажности (усадке). Способность к набуханию имеют также некоторые виды шлаков и пылевато-глинистых грунтов при замачивании химическими отходами производства.

Пучинистыми называются грунты, которые при промерзании увеличивают свой объем. К пучинистым грунтам относят пески мелкие и пылеватые, супеси, суглинки и глины, а также крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем, содержащие в своем составе более 30% частиц размером менее 0,1 мм и промерзающие в условиях увлажнения.

Важнейшими критериями таких грунтов являются: давление набухания (пучения), относительная деформация набухания (пучения), относительная деформация набухания (пучения) и относительная усадка (просадка). Эти величины могут быть определены как в лабораторных условиях, так и по данным полевых испытаний.

При проектировании оснований, сложенных *набухающими грунтами*, следует учитывать возможность:

- набухания грунтов за счет подъема уровня подземных вод или инфильтрации — увлажнения грунтов производственными или поверхностными водами;
- набухания грунтов за счет накопления влаги под сооружениями в ограниченной по глубине зоне, вследствие нарушения природных условий испарения при застройке и асфальтировании территории (экранирование поверхности);
- набухания и усадки грунта в верхней части зоны аэрации — за счет изменения водно-теплового режима (сезонных климатических факторов);
- усадки за счет высыхания от воздействия тепловых источников.

Деформации основания в результате набухания или усадки грунта должны определяться путем суммирования деформаций отдельных слоев основания. При определении деформаций основания осадка его от внешней нагрузки и возможная осадка от уменьшения влажности набухающего грунта должны суммироваться. Подъем основания в результате набухания грунта определяют в предположении, что осадки основания от внешней нагрузки стабилизировались.

Основания, сложенные *пучинистыми грунтами*, проектируются аналогично с учетом способности таких грунтов при сезонном или многолетнем промерзании увеличиваться в объеме, что сопровождается подъемом поверхности грунта и развитием сил морозного пучения, действующих на фундаменты и другие конструкции сооружений. При последующем оттаивании пучинистого грунта происходит его просадка.

Если расчетные деформации оснований, сложенных набухающими и пучинистыми грунтами, оказываются больше предельных, предусматривают следующее:

- водозащитные мероприятия (планировка территории с обеспечением стока атмосферных вод в открытую или закрытую канализацию, организованный отвод с кровли здания, устройство отмосток с уклоном не менее 3 градусов и перекрытием пазух

фундаментов минимум на 1,4 м, устройство вводов и выпусков водонесущих трубопроводов в виде ж/б лотков с соединением со смотровыми и контрольными колодцами и т.д.);

- предварительное замачивание основания в пределах всей или части толщи грунтов (только для набухающих грунтов) и устройство фундаментов на подушках из песка, щебня или гравия или на укрепленном верхнем слое замоченного грунта связующими материалами;

- полная или частичная замена слоя набухающего (пучинистого) грунта ненабухающим (непучинистым);

- полная или частичная прорезка фундаментами слоя набухающего или пучинистого грунта;

- анкеровка фундаментов с помощью свай с прорезкой ими полностью или частично толщи набухающих (пучинистых) грунтов;

- конструктивные мероприятия (увеличение жесткости зданий и сооружений путем разбивки на отдельные отсеки осадочными швами; устройство ж/б непрерывных поясов толщиной не менее 15 см, выполняемых в нескольких уровнях по высоте; устройство наклонных боковых граней фундамента; заполнение пазух фундаментов непучинистым материалом; обмазка выровненных боковых поверхностей фундаментов и т.д.).

При возведении мелкозаглубленных столбчатых фундаментов под стены фундаментные балки необходимо укладывать с зазором между ними и грунтом не менее величины, равной расчетной величине подъема ненагруженного грунта при пучении. При этом фундаментные балки должны быть связаны между собой на опорах или применены пояса усиления при возведении фундаментов на средне- и сильно набухающих (пучинистых) грунтах.

В качестве мероприятий против морозного выпучивания в настоящее время широко применяют заложение фундаментов ниже расчетной глубины промерзания. Однако такое решение не только приводит к значительному удорожанию стоимости строительства, но и не исключает больших неравномерных перемещений фундаментов, что приводит к повреждению конструктивных элементов зданий. Это обусловлено тем, что нагрузки, передаваемые на фундаменты малоэтажных зданий, как правило, значительно меньше касательных сил морозного пучения, действующих по боковой поверхности заглубленных фундаментов.

Кроме фундаментов на естественном основании (столбчатых, ленточных) и свайных нашли применение фундаменты на локально уплотненных основаниях. Они представлены фундаментами из забивных блоков и фундаментами в вытрамбованных котлованах. Особенность этого метода состоит в том, что котлованы под отдельные фундаменты не отрываются, а вытрамбовываются на необходимую глубину с последующим заполнением его монолитным бетоном враспор или установкой сборных элементов.

Выбор конструкции фундамента следует производить, исходя из конкретных условий строительной площадки на основе результатов технико-экономического сравнения возможных вариантов фундаментов.

Список литературы:

- 1.. СП 22.13330-2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* [Текст] : М. Минрегион РФ, 2010. – 162 с.

2. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 [Текст] : М. Минрегион РФ, 2010. – 134 с.

НАСЫПНЫЕ И НАМЫВНЫЕ ГРУНТЫ

Князева А.В. - студент гр. С-11, Черепанов Б.М. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г.Барнаул)

Искусственные грунты создаются в результате строительной и производственной деятельности человека или путем целенаправленного улучшения свойств определенных видов грунтов. Искусственными являются также насыпные и намывные грунты.

Группа искусственно насыпанных и намывных грунтов состоит из отсыпанных или намывных грунтов природного происхождения и отходов производственной и хозяйственной деятельности человека.

Насыпными грунтами называют искусственно образованные отложения, состоящие из грунтов и различных включений и примесей в незакономерных соотношениях. Толщи насыпных грунтов, обычно неоднородных по составу, обладают неравномерной сжимаемостью, отдельные области не выдержаны по толщине и простираению. Особенностью насыпных грунтов является возможность их самоуплотнения от массы вышележащих толщ, от действия вибрации и перемещения подземных вод. При наличии органических включений возможно развитие дополнительных осадков за счет их разложения.

По степени уплотнения от собственного веса эти грунты подразделяются на слежавшиеся, характеризующиеся окончанием процесса уплотнения, и неслежавшиеся грунты, у которых процесс уплотнения продолжается. Периоды времени, необходимые для самоуплотнения насыпных грунтов от собственного веса, зависят от вида насыпных грунтов и колеблются в интервале от 0,5 (планомерно возведённые насыпи из песчаных грунтов) до 30 лет (свалки грунтов и отходов производства из пылевато-глинистых грунтов). В настоящее время большое значение имеет изучение условий и возможности строительства зданий и сооружений на насыпных грунтах. Часто при инженерно-геологических исследованиях насыпные грунты не изучают и не рассматривают как возможное основание для фундаментов сооружений. Между тем, в пределах территорий городов и промышленных предприятий не удастся исключить из застройки участки, где залегают насыпные грунты.

Основания, сложенные насыпными грунтами, проектируются с учетом специфических особенностей этих грунтов, заключающихся в возможной значительной неоднородности по составу, толщине, неравномерной сжимаемости, самоуплотнения от собственного веса, особенно при вибрациях от работающего оборудования, городского и промышленного транспорта, при изменениях гидрогеологических условий, замачивании насыпных грунтов, разложении органических включений.

В качестве естественных оснований практически любых зданий и сооружений могут быть использованы слежавшиеся насыпные грунты, представляющие собой планомерно возведенные насыпи с достаточным уплотнением, а также отвалы грунтов и отходов производств, состоящие из крупных песков, гравелистых и щебеночных отложений. Свалки грунтов и отходов производств могут быть использованы в качестве естественных оснований только для временных зданий и сооружений со сроком службы до 15 лет.

Основные методы улучшения механических свойств насыпных грунтов:

- поверхностное уплотнение тяжелыми трамбовками на глубину до 3...4 м;
- вытрамбовывание котлованов;
- устройство песчаных подушек;
- поверхностное уплотнение вибрационными машинами и вибраторами;
- глубинное уплотнение пробивкой скважин;
- гидровиброуплотнение глубинными вибраторами.

Намывные грунты формируются искусственно укладкой в земляные сооружения или отвалы (насыпи, дамбы и т.д.) грунтовой пульпы, доставляемой пульпопроводом от места разработки. Гидравлический способ укладки намывных грунтов обеспечивает их высокую плотность, близкую к природной. Такие грунты, как правило, являются надежным основанием зданий и сооружений.

Основания, сложенные намывными грунтами, должны проектироваться с учетом их неоднородности (многослойности, изменчивости состава и свойств в плане и по глубине), способности изменять физико-механические свойства со временем (в том числе за счет колебаний уровня подземных вод), чувствительности к вибрационным воздействиям, а также возможных осадок подстилающих слоев.

Проектирование оснований и фундаментов должно производиться по результатам инженерно-геологических изысканий, выполненных не ранее чем через три месяца после окончания намыва песчаных грунтов.

Намывные пески обладают способностью до двух лет после намыва интенсивно менять свои физико-механические свойства.

В связи с этим на расчетные значения характеристик намывных грунтов должна вводиться поправка, учитывающая разницу во времени между периодом инженерно-геологических изысканий и моментом устройства фундаментов.

При расчетных деформациях основания фундаментов, сложенного намывными грунтами, превышающих предельные, или при недостаточной несущей способности основания в соответствии с указаниями раздела СП о мероприятиях по уменьшению деформаций оснований и влияния их на сооружения, должны предусматриваться:

- уплотнение намывных грунтов;
- закрепление или армирование намывного грунта;
- конструктивные мероприятия.

В заключение следует отметить, что полная и достоверная оценка физико-механических характеристик и особенностей насыпных и намывных грунтов, используемых в качестве оснований сооружений, может быть установлена только на основе детальных инженерно-геологических исследований. В дополнение к ним устанавливаются способ и давность отсыпки (намыва), однородность сложения, изменчивость сжимаемости.

Список литературы:

1. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – введ. 2011.05.20. – М.: НИИОСП им. Н. М. Герсеванова: Росстандарт, 2010. – 138 с.
2. Догадайло А.И. Механика грунтов. Основания и фундаменты [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Догадайло А.И., Догадайло В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Юриспруденция, 2012.— 191 с.
3. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1981. – 319 с.
4. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. – М.: Высшая школа. 1997. – 296 с.

СИЛЬНОСЖИМАЕМЫЕ ГРУНТЫ

Куделина Е.В. - студент гр. С-11, Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент

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

Сильносжимаемые грунты относят к группе структурно-неустойчивых грунтов. Это грунты, которые обладают способностью изменять свои структурные свойства под влиянием внешних воздействий с развитием значительных осадок, протекающих, как правило, с большой скоростью [1].

К сильносжимаемым относят глинистые грунты различного происхождения (аллювиальные, морские) с коэффициентом водонасыщения $S_r \geq 0,8$ и модулем общей деформации $E < 5,0$ МПа в интервале давлений 0,05..0,3 МПа. Такими являются илы, ленточные глинистые отложения, заторфованные глины, водонасыщенные лессовые макропористые грунты. Такие грунты очень чувствительны к перемятию, которое ведёт к

уменьшению их сцепления и угла внутреннего трения, а так же к увеличению сжимаемости в 2..3 раза и более [2].

Сильносжимаемые грунты обладают определенными физическими свойствами, обуславливающими выделение их в отдельную группу, и характеризуются следующими особенностями:

1. Обладают большой и неравномерной сжимаемостью. Здания и сооружения на таких грунтах претерпевают большие осадки, в отдельных случаях до 1,5..2 м.

2. Имеют низкую прочность. Определенные по методике быстрого сдвига значения угла внутреннего трения и удельного сцепления составляют соответственно $4...10^{\circ}$ и $0,006..0,025$ МПа. На таких грунтах чрезвычайно сложно обеспечить устойчивость зданий и сооружений, особенно с эксцентричным приложением внешней нагрузки (дымовые трубы, опорные линии передач и др.).

3. Процесс уплотнения идёт очень медленно и достигает иногда нескольких десятилетий. Происходит это ввиду низкой водопроницаемости этих грунтов и медленного отжатия поровой воды в процессе уплотнения под воздействием внешней нагрузки.

4. Структурные свойства данных грунтов характеризуются, как правило, неустойчивостью и низкой структурной прочностью сжатия. Структурная неустойчивость особенно характерна для илов, заторфованных грунтов и слабых ленточных водно-ледниковых отложений. Илистые грунты резко изменяют прочностные и деформационные свойства при нарушении природной структуры без изменения влажности, что говорит о существенном влиянии структурной прочности на механические свойства грунтов. На таких грунтах нельзя возводить фундаменты обычным способом.

Методы строительства зданий и сооружений на сильносжимаемых грунтах определяются рядом условий. Фундаменты должны иметь такие размеры и закладываться на такую глубину, чтобы обеспечить развитие осадок, не превышающих предельных значений по условиям нормальной эксплуатации зданий и сооружений. При этом разность осадок в пределах здания или его части не должна также превышать предельных значений. Очень важно обеспечить приемлемую скорость протекания осадок, особенно при их значениях близких к допустимым.

При строительстве промышленных и гражданских зданий в большинстве случаев идут на создание искусственных оснований путём уплотнения слабых водонасыщенных глинистых грунтов. Если такие грунты имеют мощность до 12 м и подстилаются прочными породами, то в таких случаях применяются сваи с полной прорезкой слабых водонасыщенных глинистых грунтов с опиранием на прочные породы. Искусственные основания при строительстве зданий и сооружений создаются зачастую в виде песчаных подушек толщиной до 7 м.

Для уменьшения времени уплотнения сильносжимаемых грунтов применяют песчаные вертикальные дрены. Они устраиваются диаметром 400...600 мм, глубиной до 20 м и на расстоянии 2,5 м друг от друга, объединяются поверху песчаной подушкой толщиной 0,6..1 м для отжатия поровой воды. Для ускорения консолидации слабого грунта в качестве дрен устраивают песчаные сваи путём забивки в грунт металлической трубы с закрытым нижним концом с последующим заполнением полости тщательно уплотненным песчаным грунтом. Вокруг ствола сваи образуется уплотненная зона слабого грунта за счёт его смещения в окружающую область. За счёт забивки металлической трубы в уплотненной зоне возникают большие напряжения (до 0,8 МПа), которые воспринимаются поровой водой. Это обуславливает в ней избыточное давление, и вода отжимается в песчаную сваю. После устройства основания с песчаными сваями внешняя нагрузка, передаваемая фундаментом, воспринимается песчаными сваями и уплотненным окружающим грунтом.

При устройстве сооружений большой площади на слое водонасыщенных слабых глинистых грунтов толщиной до 7 м вместо песчаных дрен целесообразнее выполнять дренирующие прорезы. Выполняют дренирующие прорезы в виде траншей шириной 60...80

см и глубиной до 5,5. Траншеи заполняются песком, над прорезями отсыпается горизонтальная песчаная подушка.

Для уплотнения сильносжимаемых грунтов также применяют известковые сваи. Для этого в скважины диаметром 320..500 мм с уплотнением набивается негашеная комовая известь. Она взаимодействует с водой, гасится, что вместе с уплотнением при забивке увеличивает диаметр известковой сваи на 60..80 %. На гашение извести расходуется большое количество поровой воды, и влажность окружающего грунта уменьшается, что приводит к улучшению прочностных и деформационных свойств. Обычно над слоем уплотненного известкового сваями грунта отсыпают грунтовую подушку толщиной 1,5..3 м с уплотнением тяжёлыми трамбовками.

Как вариант, возможно выполнение жесткого сплошного фундамента под всем зданием, выравнивающего неравномерные осадки. Такой фундамент может быть выполнен коробчатым и «плавающим», учитывающим подъемную силу грунтовых вод [4].

При строительстве зданий и сооружений на сильносжимаемых грунтах предусматривают комплекс конструктивных мероприятий, обеспечивающих устойчивость конструкций в период строительства и эксплуатации.

1. Сооружению в целом или отдельным его частям придают строительный подъем, т.е. сооружение возводят выше ожидаемой осадки.

2. Увеличение гибкости сооружения для того, чтобы в конструкциях не возникали дополнительные усилия (устройство разрезных, статически определимых конструкций, разрезка наиболее жестких частей здания на отдельные блоки и т.д.).

3. Придание конструкциям сооружений добавочной прочности для восприятия дополнительных усилий при развитии неравномерности развития осадок (укладка в стенах арматуры, устройство монолитных железобетонных поясов по периметру наружных и внутренних стен).

4. Особые конструктивные решения: устройство зданий простой конструкции в плане, проектирование габаритных размеров конструкций с учётом возможной рихтовки подкрановых путей, направляющих лифтов, устройство отверстий для вводов в здание и вывод из него с учётом возможной осадки в период эксплуатации и т.д. [3].

При использовании слабых грунтов в качестве оснований следует принимать все меры к тому, чтобы сохранить в период эксплуатации напряженное состояние, возникающее после приложения нагрузок, и тем самым, исключить дополнительные осадки. Изменения напряженного состояния могут произойти при строительстве новых сооружений рядом с существующими и выполнении подсыпок территории, особенно при понижении уровня подземных вод.

Список литературы:

1. Основания и фундаменты: Справочник/ Г. И. Швецов, И.В. Носков и др. – М.: Высш. Шк., 1991;

2. Механика грунтов, основания и фундаменты /Б.И. Далматов. – Л.; Строитиздат. Ленингр. отд-ние, 1998;

3. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты: Учеб. Для вузов / Швецов Г.И. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Высш. Шк., 1997;

4. Основания и фундаменты / Берлинов Б.М. - Издательство «Лань». С.-Петербург, 2011

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА ЗАКАРСТОВАННЫХ И ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Сарибекян В.Н. - студент гр. С-11; Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент

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

Для сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, должны применяться фундаменты следующих конструктивных схем:

- жесткой (плитные, ленточные с железобетонными поясами, столбчатые со связями-распорками между ними и т.п.);

- податливой (фундаменты с горизонтальными швами скольжения между отдельными элементами - первый тип податливости; фундаменты с вертикальными элементами, имеющими возможность наклоняться при горизонтальных перемещениях грунта - второй тип податливости);

- комбинированной (жесткие фундаменты, имеющие шов скольжения ниже уровня планировки или пола подвала).

Конструктивная схема фундамента должна приниматься в зависимости от расчетных деформаций земной поверхности, жесткости надфундаментных конструкций, деформативности грунтов оснований и пр.

Фундаменты жесткой конструктивной схемы на воздействие горизонтальных деформаций грунта должны рассчитываться на усилия, вызываемые следующими нагрузками:

- силами трения (сдвигающими силами) по подошве фундаментов продольных и примыкающих стен, а также по боковым поверхностям фундаментов от перемещения грунта;

- давлением перемещающегося грунта, действующим нормально к боковой поверхности фундаментов.

Фундаменты податливой конструктивной схемы на воздействие горизонтальных деформаций грунта должны рассчитываться на нагрузки и усилия в зависимости от типа податливости.

При первом типе податливости, когда фундаменты имеют возможность смещаться по шву скольжения, их следует рассчитывать на силы трения, возникающие в шве скольжения от сдвига фундаментов. При втором типе податливости, когда фундаменты имеют возможность наклоняться, их следует рассчитывать на наклоны и возникающее нормальное давление грунта.

На площадках, сложенных грунтами с модулем деформации $E < 10$ МПа, а также при возможности резкого ухудшения строительных свойств грунтов основания вследствие изменения гидрогеологических условий площадки при подработке рекомендуется принимать свайные или плитные фундаменты.

К основным мероприятиям, снижающим неблагоприятное воздействие деформаций земной поверхности на фундаменты и конструкции сооружений, относятся:

- а) уменьшение поверхности фундаментов, имеющей контакт с грунтом;

- б) заложение фундаментного пояса на одном уровне в пределах отсека сооружения;

- в) устройство грунтовых подушек на основаниях, сложенных практически несжимаемыми грунтами;

- г) размещение подвалов и технических подполий под всей площадью отсека сооружения;

- д) засыпка грунтом пазух котлованов и выполнение грунтовых подушек из материалов, обладающих малым сцеплением и трением на контакте с поверхностью фундаментов;

- е) отрывка перед подработкой временных компенсационных траншей по периметру сооружения;

- ж) разрезка зданий на отсеки.

При проектировании сооружений на закарстованных территориях следует предусматривать мероприятия, снижающие неблагоприятное воздействие карста на

сооружения или исключают возможность образования карстовых деформаций. К таким мероприятиям относятся:

- конструктивные и водозащитные;
- заполнение (тампотаж) карстовых полостей;
- прорезка закарстованных пород фундаментами, в том числе свайными;
- закрепление закарстованных пород и (или) вышележащих грунтов;
- исключение или ограничение неблагоприятных техногенных воздействий.

Выбор одного или комплекса мероприятий должен производиться с учетом видов возможных карстовых деформаций и их параметров, уровня ответственности и срока эксплуатации сооружения, его конструктивных и технологических особенностей.

Конструктивные мероприятия могут осуществляться по жесткой и податливой схемам в зависимости от вида сооружения и степени карстовой опасности. Увеличение жесткости и прочности надфундаментной части сооружений осуществляется за счет применения железобетонных и армированных поясов, тяжелей и горизонтальных монолитных диафрагм, усилением несущих элементов конструкций армированными обоями и рубашками, введением дополнительных связей в каркасных конструкциях. Увеличение податливости сооружений достигается устройством в подземной части швов скольжения, введением шарнирных и податливых связей между элементами конструкций, снижением жесткости несущих конструкций и др.

Основные конструктивные элементы противокарстовой защиты сооружений следует предусматривать в подземной части путем применения коробчатых фундаментов, плоских или ребристых плит, перекрестных ленточных фундаментов. Применение отдельно стоящих фундаментов не допускается. Фундаменты должны выполняться из монолитного железобетона.

При соответствующем обосновании допускается применение сборных ленточных фундаментов с монолитными железобетонными поясами.

Для обеспечения необходимой прочности возможно применение консольных удлинений фундаментов за пределы сооружений.

Длину консоли определяют в зависимости от конструктивных решений фундаментов сооружения, а также параметров расчетного карстового провала.

Применение висячих свай в качестве противокарстового мероприятия не допускается. Такие сваи могут применяться при наличии в верхних слоях основания насыпных, органоминеральных или органических грунтов.

При этом следует принимать плитный или ленточный ростверк, объединяющий сваи.

Узел сопряжения свай с ростверком должен предусматривать возможность их выskalывания, чтобы исключить дополнительное нагружение основания зависающими сваями, находящимися на участке образовавшегося провала под фундаментом.

При неглубоком залегании карстующихся грунтов допускается возводить сооружения на сваях, прорезающих эти грунты и заглубленных в ненарушенные грунты на глубину не менее 2 м.

При расчете свай необходимо учитывать дополнительные усилия, возникающие при перемещении обрушающихся грунтов надкарстовой толщи. Основным расчетным параметром при проектировании противокарстовой защиты сооружений при карстовых провалах является расчетный диаметр карстового провала. Его определение производят с учетом физико-механических характеристик грунтов основания и нагрузки, передаваемой от сооружения на основание. Основанием сооружений, возводимых на закарстованных территориях, принимают толщу грунтов, глубина которой не менее глубины сжимаемой толщи, и глубины расположения форм подземного карста, которые могут проявиться на земной поверхности.

При необходимости усиления оснований и фундаментов существующих сооружений следует предусматривать:

- объединение отдельных фундаментов в пространственно-рамные конструкции;

- устройство консольных выступов, поясов жесткости и т.д.
- закрепление грунтов основания;
- заполнение (тампонаж) образовавшихся провалов.

Список литературы:

1. Основания и фундаменты: Справочник/ Г. И. Швецов, И.В. Носков и др. – М.: Высш. Шк., 1991;
2. Основания и фундаменты / Берлинов Б.М. - Издательство «Лань». С.-Петербург, 2011/

МЁРЗЛЫЕ И ВЕЧНОМЁРЗЛЫЕ ГРУНТЫ, ИХ ОСОБЕННОСТИ

Сивакова Е.Ю. - студент гр. С-11; Черепанов Б.М. - к.т.н., доцент

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

Почти на всей территории нашей страны температура воздуха зимой опускается ниже 0°C. В результате действия отрицательной температуры в течение длительного периода времени грунт с поверхности промерзает, превращаясь в мерзлый.

Мерзлыми называют грунты с отрицательной температурой, часть поровой воды в которых находится в замерзшем состоянии (в виде кристаллов льда).

К *вечномерзлым* относятся грунты, находящиеся в мерзлом состоянии в течение многих лет (обычно столетий и даже сотен тысяч лет).

Во многих районах нашей страны грунты, расположенные близко к уровню поверхности, замерзают зимой и оттаивают летом. Такой слой грунта называют деятельным, или слоем сезонного промерзания и оттаивания, поскольку в нем происходят интенсивные процессы, связанные с промерзанием и оттаиванием грунта.

Различают деятельный слой сливающийся, когда грунт промерзает до верхней границы слоя вечномерзлого грунта, и несливающийся, когда грунт не промерзает до границы вечномерзлого грунта. Часто при наступлении периодов с температурами ниже среднегодовых или вследствие временного изменения местных условий образуются перелётки - слои мерзлого грунта небольшой толщины, не оттаивающие в течение 1-2 лет. В дальнейшем, когда наступают более теплые годы, перелётки оттаивают.

Характер распространения и мощность слоя вечномерзлых грунтов в значительной степени определяются местными условиями промерзания и среднегодовой температурой воздуха. В связи с этим в одном и том же районе этот слой может встречаться на одних площадках и отсутствовать на других (соседних). К местным условиям промерзания относятся: толщина и время образования снежного покрова, наличие и характер растительности, заболоченность, направление склона местности относительно сторон света, интенсивность солнечной радиации и др.

Мерзлые и вечномерзлые грунты могут иметь слитную, слоистую и ячеистую (сетчатую) морозную текстуру. Грунты слитной морозной текстуры содержат преимущественно лед-цемент без крупных включений. Иногда в таких грунтах имеются сравнительно небольшие включения льда в виде гнезд. Слитная текстура характерна для грунтов крупнообломочных и песков, кроме пылеватых. Пылевато-глинистые грунты обладают слитной текстурой лишь при малой влажности. Слоистая морозная текстура характерна для пылевато-глинистых грунтов и пылеватых песков, находящихся в вечномерзлом состоянии. Такая текстура обнаруживается преимущественно в верхних слоях вечномерзлых грунтов до глубины 15...25 м и значительно реже на больших глубинах. Слоистая морозная текстура образуется при одностороннем промерзании сильно увлажненных грунтов и при подтоке (миграции) воды из нижних водоносных горизонтов. Строительные качества грунтов со слоистой текстурой обычно низкие. Ячеистая (сетчатая) морозная текстура образуется при промерзании пылевато-глинистых грунтов, находящихся в

сильно увлажненном состоянии, и в результате свободного подтока воды. Она характерна для верхней части деятельного слоя, если он сильно обводнен.

В вечномерзлом грунте иногда имеются весьма крупные включения льда в виде линз и слоев толщиной в несколько метров или в виде клиньев. При застройке территорий эти включения можно рассматривать как горную породу.

Вечномерзлые грунты могут находиться в твердомерзлом, пластично-мерзлом или сыпучемерзлом состоянии. Твердомерзлые грунты прочно сцементированы льдом и практически несжимаемы (модуль деформации $E_0 > 100$ МПа). Температура их в незасоленном состоянии колеблется от $-0,1$ до $-1,5$ °С. Пластично-мерзлые грунты сцементированы льдом, но обладают вязкими свойствами. Они характеризуются достаточно большой сжимаемостью ($E_0 < 100$ МПа). Температура пластично-мерзлых песчаных грунтов колеблется в пределах от температуры начала замерзания до температуры перехода в твердомерзлое состояние. Сыпучемерзлые грунты — это грунты, имеющие отрицательную температуру, но не сцементированные льдом. К ним относятся крупнообломочные, гравелистые и песчаные грунты с суммарной влажностью $\omega_{tot} \leq 0,03$.

Мерзлые грунты — это четырехкомпонентная (четырефазная) система, в которую входят твердые частицы, незамерзшая вода, воздух или иной газ и лед (пластичное тело). Т.к. мерзлый грунт является четырехкомпонентной системой, то для оценки его состояния необходимо определить опытным путем суммарную весовую влажность ω_{tot} и количество незамерзшей воды ω_w .

Суммарная весовая влажность мерзлого грунта ω_{tot} равна отношению массы всех видов воды в грунте, испаряющейся при температуре 105 °С, к массе твердых частиц. В составе массы воды в грунте учитываются и включения льда, поэтому значение ω_{tot} зависит от места взятия пробы. Суммарная влажность складывается из влажности, обусловленной включениями льда ω_l и влажности грунта между включениями льда ω_m . Последняя, в свою очередь, делится на две слагающие влажности, обусловленные наличием льда-цемента $\omega_{l,c}$ и незамерзшей воды ω_w .

При проектировании фундаментов необходимо исходить из длительной прочности мерзлого грунта, которая зависит от температуры, льдистости и продолжительности действия нагрузки.

Список литературы:

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, оснований и фундаменты. Изд-во «Лань», 2012-416 с.
2. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. -М.: Высшая школа. 1997.-296 с.
3. Швецов, И.В. Носков, А.Д. Слободян, Г.С. Госькова; Под ред. Г.И. Швецова.- М.: Высш. шк., 1991.-383 с.
4. СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88.

ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ТЕРРИТОРИЙ: БОРЬБА С ЛАВИНАМИ

Зарецкая С.Д. – студентка группы АРХ-11, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Снежные лавины – характерное явление природы в горных и заполярных районах Земли. Когда в горных районах снег накапливается на крутых склонах, он может сорваться и образовать снежный обвал или лавину, обладающую огромной разрушительной силой.

Выбор специальных мер противолавинной защиты зависит от необходимого уровня защиты, рельефа, типа лавин, преобладающих в районе, и материальных затрат.

В некоторых случаях могут быть эффективны мероприятия по контролю за лавинами и временные меры безопасности. Мероприятия по контролю влияют на зарождение и сход лавин и могут быть подразделены на две категории: мероприятия по изменению подстилающей поверхности и мероприятия по изменению и стабилизации снежного покрова.

Осуществлять меры по контролю, которые полностью устраняют лавинную опасность и исключают ущерб, очень сложно и неэкономично.

Наиболее практичны меры, уменьшающие опасность до некоторого приемлемого уровня. Изменение поверхности склонов, проводимое в ходе выполнения мероприятий по противолавинной защите, включает в себя земляные работы и строительство сооружений, которые предотвращают сход лавины или отводят массу скользящего снега от защищаемой территории.

Снегозащитные и ветрорегулирующие щиты регулируют метелевый перенос, играющий существенную роль в процессе формирования лавин. Они используются в сочетании со снегоудерживающими сооружениями в целях контроля лавин и снежных карнизов. Функция расположенных на наветренных сторонах гряд снегозадерживающих щитов высотой 4-6 м состоит в уменьшении скорости ветра и метелевого переноса.

Сооружения для отвода лавин – отводящие дамбы или стенки, лавинорезы и галереи – используются как средство противолавинной защиты в зоне транзита и отложения лавин. Отводящие дамбы и стенки останавливают лавины и направляют их в зону, где они не могут причинить ущерба. Тормозящие сооружения – лавинорезы и стопоры – это искусственные препятствия в лавиносборе.

Они замедляют движение или останавливают лавину. Эти сооружения эффективны при защите от мокрых лавин, но бесполезны при борьбе с пылевыми лавинами. Тормозящие конструкции не строят на склонах крутизной более 20°.

Лесной массив является очень хорошей преградой для лавин, т.к.:

- 1) ветви деревьев поддерживают снежный покров и служат как бы якорем потенциальной лавины;
- 2) в лесу наблюдается не большой метелевый перенос;
- 3) кроны деревьев хорошо задерживают снег;
- 4) лесной полог смягчает изменчивость энергообмена с поверхностью снега; при этом в толще снега более равномерно распределяется температура, которая бывает «надежно» устойчивая.

Искусственное создание лавин подрывом зарядов взрывчатых веществ – наиболее широко распространенный метод противолавинной защиты. При этом заряды размещают вручную или используют корпусные заряды, применяют артиллерию или бомбардировку с вертолета. Преимущества искусственного создания лавин:

- 1) лавины могут сходить в удобное время, когда в подобных зонах нет людей, а движение на дорогах блокировано, лыжные трассы закрыты и т.п.
- 2) снег можно спускать в виде нескольких мелких лавин, а не одной крупной, и это множество мелких лавин не дойдет до полотна автомагистрали.

После того, как лавина сошла, зона воздействия будет безопасной до тех пор, пока изменения погоды и снежного покрова не приведут к созданию лавиноопасных условий.

Но взрывчатые вещества не всегда можно рекомендовать для защиты зданий и сооружений: из-за плохой погоды, недоступности площадок, отказов оборудования и ряда других причин взрывчатые вещества иногда применяют слишком поздно и крупные лавины уже успевают сойти и нанести ущерб.

На небольших участках при наличии большого количества людей возможно уплотнение снега **утапыванием**. При этом снег уплотняется до большой глубины, но этот способ очень трудоемок.

Для восприимчивости рекристаллизации снега и формирования глубинной изморози иногда **применяют химикаты**, но они приносят вред растительному покрову, загрязняют

воду и не всегда эффективны для контроля за лавинами. К тому же стоят эти химикаты не дешево.

В прошлом практиковалось строительство автомагистралей и железных дорог без учета лавинной опасности. В настоящее время выбор и окончательное размещение трасс в горных районах обычно основывается на выявлении лавиноопасных мест и оценки опасности для движения.

Понятно, что выгоды, получаемые при таком выборе трасс, должны быть сопоставимы с требованиями к проектированию, связанными с устойчивостью почв, крутизной и кривизной склонов, ущербом, причиняемым окружающей среде. Когда речь идет об уже построенных дорогах, перенесение участков дорог из лавиноопасных районов в более безопасные зоны часть является самой эффективной мерой защиты.

Список литературы:

1. <http://www.vseozemle.ru>.
2. <http://www.raar.ru>.
3. <http://www.snowavalanche>.

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРОДА БИЙСКА

Лобачев А.А. – студент группы АРХ-11, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Неизвестно, кто первым предложил императору Петру I выбрать это место на слиянии двух полноводных сибирских рек – Бии и Катуня, дающих начало великой реки Оби, но именно он подписал 29 февраля 1708 года указ «... построить острог со всякими крепостями». В марте указ был послан в Сибирь. В фондах Бийского краеведческого музея лежит список поселенцев крепости от 18 июня 1709 года – они и являются первыми поселенцами Бикатунской крепости. Быстрое исполнение указа строгого Петра I при контроле сибирского воеводы М.Г. Гагарина было необходимо для защиты юго-восточных границ Российской империи, торговых путей, ведущих в Китай и Монголию. Крепость стала серьезным препятствием для набегов джунгар и черных калмыков на сибирские земли. Именно в месте начала Оби они устроили переправу через реку. А с лета 1710 года при очередном набеге на Кузнецкий острог им пришлось искать другое место для переправы, выше по течению Бии. На это ушло много времени и внезапность нападения была утрачена. Обозленные джунгары двинули свои войска на Бикатунскую крепость и после трехдневной осады сожгли ее.

В 1718 году Бикатунский острог был восстановлен на новом месте – на правом берегу Бии. Это место было менее опасным и более выгодным в стратегическом и экономическом отношениях, но не соответствовало старому названию острога, поэтому в 1732 году Бикатунский острог был переименован в Бийский.

Сравнительно быстрый рост населения Бийской крепости определили льготные условия для поселенцев. Крепость была центральной в ряду укреплений, построенных для защиты горных заводов всей территории Западной Сибири от набегов с юга, в 1745 году она объединяла Колыванскую и Кузнецкую линии укреплений. По указу императрицы Елизаветы в 1747 году население Бийской крепости было приписано к ведомству Колывано-Воскресенских заводов с обязанностью выполнять работы по снабжению заводов дровами, углем, рудой, мукой, крупой, овсом, и путем рекрутских наборов поставлять кадры горнорабочих. На протяжении нескольких лет в Бийской крепости были построены еще ряд крепостей. Но со временем Бийск утратил оборонительные функции и стал местом хозяйственного освоения Приобья и центром развивающейся торговли.

В 1782 году Бийск имел статус уездного города и вошел в состав Колыванского наместничества, в 1798 году – в Тобольскую, в 1804 году – в Томскую губернию. В 1822-1827 гг. Бийск имел статус села, затем снова стал уездным городом, в 1917-1925 гг. – уездным городом Алтайской губернии, с 1924 года – районным центром, в 1925-1930 гг. – административным центром Бийского округа. В XVIII – начале XIX веков Бийск представлял собой административно-военный город. К концу XIX – началу XX веков он становится крупным торгово-купеческим центром юга Сибири, торгующим с Англией, Францией, Германией и др. странами.

Развитию Бийска способствовали выгодное положение на торговых путях и благоприятные условия для земледелия и животноводства. В конце XIX – начале XX вв. в Бийске начали строиться предприятия по переработке местного сырья: кожевенный, винокуренный и лесопильный заводы, махорочная и льноткацкая фабрики, паровая мельница, холодильник, кирпичные заводы и полукустарные мастерские по металлообработке. По приглашению купцов и предпринимателей в Бийске работали лучшие архитекторы Сибири: Носович И.Ф., Лыгин К.К. и др.

В 1925 – 1938 гг. Бийск являлся окружным центром Сибирского края. В эти годы в городе построены сахарный завод, беконная фабрика, авторемзавод, новая ТЭЦ, окружная больница. Силами заключенный Сиблага был благоустроен начинающийся за Бийском знаменитый Чуйский тракт.

В годы Великой Отечественной войны в Бийск эвакуируется ряд крупных промышленных предприятий и размещается около 23 госпиталей.

В 60-е годы Бийск уже становится крупным промышленным центром, где развиваются химическая, легкая, пищевая промышленности, машиностроение, энергетика.

В ноябре 2005 года Бийску был присвоен статус Наукограда РФ. Многопрофильный научно-производственный комплекс включает ряд предприятий с высокотехнологическими и техническими разработками специальной химии для ракетно-космической техники. В городе расположены Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, действует Государственный педагогический университет, филиалы Современного гуманитарного института, Алтайского государственного университета и Алтайского государственного технического университета.

Бийск входит в Союз исторических городов Российской Федерации. На территории Бийска впервые на Алтае в начале XX века была открыта палеолитическая стоянка древнего человека. Уникальным историческим объектом является Бийский Вознесенский Некрополь (1772 г.).

Бийск – ворота Горного Алтая, крайняя точка в России, с которой начинаются все горные туристические маршруты.

Таким образом, Бийск, ставший в начале XVIII века форпостом по защите юго-восточных границ Российской империи и путей, ведущих в Китай и Монголию, в настоящее время представляет собой крупный промышленный центр, с развитой социокультурной сферой.

Список литературы:

1. История города Бийска по Бикатунской крепости: <http://www.turistka.ru/altai/pub.php>. р=55.
2. История города: <http://www.gorod.bysk.ru/work.phtml.tree=2&ind=882>.
3. История города: <http://www.bysk.secna.ru/history/>.
4. Немного истории. Мой любимый город Бийск: <http://biyskiy.narod.ru/html/stadt.htm>.
5. Историческая энциклопедия Сибири, 2009, Т. 1, 716 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОБЛЕМ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Островская Д.Ю. – студентка группы АРХ-11, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

О транспортных проблемах крупных российских городов написано много, и многое делается сегодня для решения этих проблем [1]. Тем не менее, проблемы остаются и продолжают нас беспокоить. Было просмотрено много статей и интернет-журналов с сообщениями в прессе о планах решения этих проблем путем расширения улично-дорожной сети и строительства новых парковок, да еще и со ссылками на европейский градостроительный опыт. И это вызывает искреннее недоумение, т.к. проблема перенасыщения автомобилями центров городов в принципе не может быть решена путем расширения улично-дорожной сети: нагрузку при автомобилизации населения, близкой к 100%, не в состоянии выдержать ни одна улично-дорожная сеть. Кроме того, сложившаяся улично-дорожная сеть – это элемент истории, реконструкция которого связана не только с серьезным экономическим и эмоциональным ущербом.

В современном мире для радикального решения транспортных проблем используют два основных способа: метро и современный трамвай. Строительство метрополитена – мероприятие дорогостоящее и принято считать, что оно актуально для городов с населением более миллиона человек. Но, с другой стороны, сейчас другие времена – появились автомобильные пробки, парализующие движение, поэтому и обоснование на строительство метро может быть иным. В европейских городах уже давно поняли преимущества современного трамвая: быстрые, бесшумные и экологически чистые составы скользят по рельсам, не нарушая городской среды...

В Германии, например, транспортная проблема лежит несколько в другой плоскости – за пределами города, в автобанах. Почему же европейский житель с огромной неохотой едет в центр города на личном автомобиле? Ответ прост: его там негде оставить. Любая парковка там платная, и цены за нее и в парке-автомате на улице, и в подземном гараже очень высокие. И эти цены растут по мере приближения к центру города. В жилом дворе в центре города может стоять только транспорт местных жителей с соответствующим документом на лобовом стекле. И исключений их общих правил нет ни для кого: ни для постоянно работающих в центре мелких и крупных чиновников, ни для приезжающих временных посетителей. Нарушения правил парковки карается крупными штрафами. Немецкие земельные законы о строительстве запрещают частным фирмам, стоящим офисы в центре, обеспечивать своих сотрудников в полном объеме подземными или надземными парковками, т.к. «... свободные парковки провоцируют возникновение транспорта» [2].

Итак, главный принцип городской транспортной политики остается неизменным: в центр города – на общественном транспорте, пешком или на велосипеде. На личном – только в виде исключения и, как «наказание», с соответствующими затратами на парковки. Другими словами, автомобилю в европейском городе объявлена настоящая война, и ее результат – отсутствие городских транспортных пробок. Но это только один из вариантов решения данной проблемы, который и для российских городов может быть доступным. Существуют и другие мировые тенденции решения транспортных проблем крупных городов.

Интересной и эффективной может быть система муниципальной аренды автотранспорта, которая позволяет использовать автомобили постоянно. Горожанин получает в свое распоряжение такую машину, которая ему сейчас необходима на определенный срок, а затем оставляет ее в месте окончания поездки.

Здесь ею может воспользоваться другой житель города. Местоположение подобных машин отслеживается информационной системой через систему спутниковой навигации. Подключившись к Интернету, любой горожанин в любой момент времени может узнать, где находится ближайшая свободная машина для поездки на ней. Такое решение не ограничивает свободу передвижения горожан, зато значительно разгружает городские

дороги. Смысл ее заключается в том, что горожанину больше не нужно будет покупать машину, которая большую часть дня будет припаркована где-нибудь на улице и мешать движению других машин. Основанный на этой концепции пилотный проект «Car2Go» в настоящее время реализуется в ряде городов Германии и США.

В ряде городов Западной Европы появилась концепция городских железных дорог: трамвайные линии обособливались от автомобильного потока с возможностью одноуровневых пересечений и одновременно проводилась постепенная реконструкция остановок с устройством высокой платформы в одном уровне с полом в вагонах. Так, в ряде городов Северной Америки широкое использование легкого рельсового транспорта привело к отказу от идеи сооружения метрополитена.

Размещение транспортной и логистической инфраструктуры под землей. Например, в проекте трансформации парижской агломерации, предложенной архитектором Р. Роджерсом, ключевым элементом выступают структуры нового типа – экофреймы. Это большие подземные структуры, вбирающие в себя скоростной железнодорожный транспорт, метро, автодороги и коллекторы инженерных коммуникаций.

Шесть радиальных экофреймов должны связать центральную часть Парижа с периферией. Убирая весь транспорт под землю, Роджерс решает несколько задач: на месте дорог создаются парки, улучшается экология, в зоне отчуждения бывших железнодорожных путей появляется место для нового строительства и т.д.

Во многих современных городах строительство подземных автомобильных и рельсовых магистралей является едва ли не единственным способом развития транспортной инфраструктуры и достижения приемлемых показателей обеспеченности автомобильными и рельсовыми дорогами. Успешное решение транспортной проблемы, применение современных технологических, градостроительных и архитектурных решений в этой области создают условия, при которых город начинает выполнять функции «социального инновационного трансформатора», т.е. создавать позитивный социальный климат и внушать горожанину веру в собственное будущее и в будущее своего города и страны.

Список литературы:

1. Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния. – Научные материалы XVI Международной (девятнадцатой екатеринбургской) научно-практической конференции, 16-17 июня 2010 г.
2. Deutsches Institut für Urbanistik. Berichte. 4/2011. Projekte, Veröffentlichungen, Veranstaltungen und Standpunkte des Difu.

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Городкова Н.М. – студентка группы С-45, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Как известно, XX век — век великих открытий в механизации и автоматизации промышленных процессов, в химической промышленности, в создании станций, способных вырабатывать ядерную энергию, в покорении космоса.

С наступлением двадцатого столетия, а, если быть точнее, начала технологического прогресса, перед человечеством встал вопрос экологического дисбаланса в природе. Начало этой промышленной революции привело к увеличению в геометрической прогрессии отрицательного влияния человека на окружающую среду. Наравне с проблемами загрязнения воздуха, вод, почв и прочего на горизонте человеческого существования появляется еще одна не менее важная проблема – нарушение экологического равновесия космического пространства. Космическое пространство постепенно становится своеобразной частью среды обитания и деятельности человека, происходит расширение содержания понятия “окружающая природная среда” с включением в это понятие околоземного космического

пространства. Но, вне зависимости от конкретных путей дальнейшего развития космонавтики, расширение масштабов хозяйственной деятельности человека в космосе в будущем может потребовать решения проблем экологии околоземного космического пространства, являющихся до известной степени характерными и земной экологии.

Конечно, обострения этих проблем можно ожидать, по-видимому, лишь в следующем столетии, однако очень важно уже сейчас глубоко и тщательно изучать все виды антропогенных воздействий на космическую среду, анализировать экологические перспективы деятельности в космосе, поскольку пренебрежение требованиями экологии и охраны окружающей среды может в конечном счете свести на нет плоды технического прогресса. Одной из главных проблем мировой космонавтики становится загрязнение околоземного пространства фрагментами космических аппаратов. Иначе говоря - космический мусор. Мусор представляет огромную опасность для космических кораблей и их пилотов. Так, например, бронебойная пуля без взрывчатки имеет диаметр 1,2 сантиметра и длину 10 сантиметров и движется со скоростью до 1,5 километров в секунду. Аналогичные по размерам орбитальные частицы искусственного происхождения могут столкнуться со станцией на скорости до 15 километров в секунду, и это учитывая, что ее обшивка отнюдь не бронированная. Эффективных мер защиты от объектов космического мусора размером более 1 сантиметра практически нет, а практических мер по уничтожению космического мусора на орбитах более 600 километров, где не сказывается очищающий эффект от торможения об атмосферу, на настоящем уровне технического развития человечества не существует. В ближайшем будущем основное внимание будет уделено мерам контроля, исключающим образование мусора, таким как: предотвращение орбитальных взрывов, сопутствующих полету технологических элементов, увод отработавших ресурс космических аппаратов на орбиты захоронения, торможение об атмосферу и тому подобным мерам.

В настоящее время экологическая обстановка на планете находится в очень сложной ситуации. Нависает угроза катастрофы, являющейся следствием ряда проблем, будь то нерационального природопользования или загрязнения окружающей среды, включая космическое пространство. Так или иначе все существующие в настоящее время проблемы взаимосвязаны между собой, и объединяет их именно понятие «Человек».

Список литературы:

1. Вронский В.А. Экология и окружающая среда.-М.: ИКЦ «Март»; Ростов – на- Дону: Изд. центр «Март», 2008.-432с.
2. <http://biofile.ru/geo/23679.html>
3. <http://geoinfoed.ru/geo3/103-problemy-okruzhayushhej-sredy-puti-ix-resheniya.html>
4. <https://ru.wikipedia.org/>
5. Шийко Ц. Актуальные проблемы предотвращения и сдерживания засорения околоземного космического пространства // Экол. право. — 1999. — № 1. — С. 3—10.
6. Михайлов В.П. Экология космоса (программа спецкурса экологического и технического образования) // Экол. системы и приборы. — 1999. — № 4. — С. 56—60.

СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Левищев Н.И., Хворов А.В. студенты группы С-45, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова(г. Барнаул)

Тему нашей статьи мы выбрали не случайно. К числу сейсмически неблагоприятных районов относится 1/4 территории России, на которых расположено 27 субъектов федерации и проживает более 20 000 000 человек. По данным исследований, к наиболее опасным районам относят Петропавловск- Камчатский и район Северокурильских островов. По данным на 2012 год дефицит сейсмостойкости имеют более 50% зданий жилых,

административных, офисных, производственных и других назначений.

Стоит рассказать о том, против чего борются инженеры, когда речь идёт о строительстве зданий в сейсмоопасных районах. Это землетрясения.

Землетрясения — подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами), или искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок). Ежегодно на всей Земле происходит около миллиона землетрясений, но большинство из них так незначительны, что они остаются незамеченными. Действительно сильные землетрясения, способные вызвать обширные разрушения, случаются на планете примерно раз в две недели. Большая их часть приходится на дно океанов, и поэтому не сопровождается катастрофическими последствиями (если землетрясение под океаном обходится без цунами). Для предотвращения катастрофических последствий, а вернее для их частичной ликвидации учёные решили разделить местность в соответствии с сейсмичностью районов.

Сейсмическое районирование - это картирование сейсмической опасности.

Научная сложность этой проблемы состоит, прежде всего, в том, что она принадлежит к категории прогнозов, базирующихся на неполной информации, скудном и не всегда удачном опыте и на недостаточно четких методологических позициях.

Исследования в области сейсмического районирования базируются на изучении глубинной структуры земной коры и всей литосферы, современной геодинамики, региональной сейсмичности, сеймотектоники и инженерной сейсмологии.

В зависимости от задач, степени детальности и масштаба исследований сейсмическое районирование может быть общим (ОСР, масштаб 1: 5-млн - 1: 2,5-млн), детальным (ДСР, масштаб 1: 500-тыс - 1: 100-тыс) и микросейсмическим (МСР, масштаб 1: 50-тыс и крупнее).

Переходя непосредственно к теме, следует выделить ещё один термин. Сейсмопрочность — свойство объекта (сооружения, конструкции) сохранять прочность при сейсмическом воздействии (землетрясении) заданной интенсивности

Сейсмопрочность объекта оценивается расчётным и экспериментальным способами. Первый, по мере развития вычислительной техники и методов программно-математического моделирования, стал приоритетным. В общем случае под сейсмоусилением понимают повышение сопротивляемости землетрясениям зданий и сооружений.

Далее мы решили рассказать о ряде мер, направленных на сейсмоусиление построек.

Поскольку таких технологий достаточно много, мы расскажем лишь о некоторых.

В качестве сейсмоусиления конструкций стен может использоваться сухая кладка.

Первыми строителями, обратившим особое внимание на сейсмостойкость капитальных построек, в частности, стен зданий, были инки и др. древние жители Перу.

Особенностями такой архитектуры инков является необычайно тщательная и плотная подгонка каменных блоков друг к другу без использования строительных растворов.

Благодаря этим особенностям кладка инков не имела резонансных частот и точек концентрации напряжений, обладая дополнительной прочностью свода. При землетрясениях небольшой и средней силы такая кладка оставалась практически неподвижной, а при сильных — камни «плясали» на своих местах, не теряя взаимного расположения.

Также в качестве сейсмоусиления конструкций используется Демпфер (нем. Dämpfer — глушитель, амортизатор от dämpfen — заглушать) — устройство для гашения (демпфирования) или предотвращения колебаний, возникающих в машинах, приборах, системах или сооружениях при их работе.

Демпфер в общем смысле — кто-либо или что-либо, действующее успокаивающе, смягчающе, угнетающе). Обычно, инерционный демпфер, называемый также инерционный гаситель, который является одним из устройств для вибрационного контроля, представляет собой массивный бетонный блок, установленный на высотном здании или другом сооружении, который колеблется с резонансной частотой данного объекта с помощью специального пружиноподобного механизма под сейсмической нагрузкой. Для этой цели,

например, инерционный демпфер небоскреба Тайбэй 101 оборудован двумя маятниковыми подвесками, на 92-ом и 88-ом этажах, весом по 660 тонн каждая.

Гистерезисный демпфер предназначен для улучшения работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой за счёт диссипации (перехода части энергии упорядоченных процессов в теплоту) сейсмической энергии проникающей в эти здания и сооружения.

Демпфирование вертикальной конфигурацией предназначено для улучшения работы зданий и сооружений под сейсмической нагрузкой за счёт предотвращения резонансных колебаний с помощью дисперсии (рассеивания) сейсмической энергии проникающей в эти здания и сооружения.

Следующий метод сейсмоусиления конструкций это Эффект Приподнятого основания здания (ПОЗ) основан на следующем. В результате многократных отражений, дифракций и диссипаций сейсмических волн в процессе их распространения внутри ПОЗ, передача сейсмической энергии в надстройку (верхнюю часть здания) оказывается сильно ослабленной.

Эта цель достигается за счёт соответствующего подбора строительных материалов, конструктивных размеров, а также конфигурации ПОЗ для конкретной площадки строительства.

Следующий принцип сейсмоусиления конструкций - усиление конструкций углеволокном. Заключается в наклейке с помощью специального эпоксидного клея на поверхность конструкций высокопрочных холстов или ламинатов, а также сетки.

Преимущества по сравнению с традиционными способами усиления:

- 1. Высокие механические характеристики материалов.
- 2. Сокращение временных затрат.
- 3. Сокращение трудовых затрат (отсутствует необходимость привлечения тяжелой техники).
- 4. Возможность выполнения работ без остановки функционирования объекта.
- 5. Сокращение расходов на ремонт/ увеличение межремонтного периода.
- 6. Возможность исправления ошибок при проектировании и строительстве.
- 7. Не утяжеляют исходную конструкцию /сохраняют объемно- планировочные решения.

Итак, сейсмостойкое строительство - безусловно одна из самых важных проблем современной инженерии и технологий строительства. Однако, прогресс не стоит на месте, и без сомнения близится тот момент, когда зданиям не будет угрожать опасность разрушения из-за сейсмических процессов.

Список литературы:

1. Уломов В.И., Шумилина Л.С. Проблемы сейсмического районирования территории России. // Всероссийский НИИ проблем научно-технического прогресса и информации в строительстве. М.: ВНИИНТПИ Госстроя России. 1999. 56 с.

2. Ulomov V.I. et al. Seismic hazard of northern Eurasia. // *Annali Geofis.* Vol. 42. 1999. P. 1023-1038.

3. Уломов В.И. Актуализация нормативного сейсмического районирования в составе Единой информационной системы "Сейсмобезопасность России" // Вопросы инженерной сейсмологии. 2012. Т. 39, № 1. С. 5 - 38.

4. Уломов В.И. К вопросу о дифференцированной оценке сейсмической опасности на территории Российской Федерации // Научно-технический журнал "Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений". №4, 2012, С. 40-48.

5. Уломов В.И. О дифференцированной оценке сейсмической опасности и актуализации строительных норм в России // Труды Международной научно-практической конференции по проблемам снижения природных опасностей и рисков «ГЕОРИСК – 2012. Уломов В.И.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ФУНДАМЕНТА НА ГРУНТАХ СО СЛОЖНЫМИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

Колодезный П.Е., Малофеев В.В., студенты гр.С-45, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Основой каждого строения является фундамент, который воспринимает все нагрузки от вышележащих конструкций и распределяет их по основанию. Именно от правильной закладки фундамента зависит успешность строительства всего сооружения и его эксплуатация в дальнейшем. Есть множество факторов влияющих на выбор фундамента, такие как вес здания, особенности грунта, а также глубина прохождения грунтовых вод под предполагаемым местом строительства. При выборе типа фундамента и его проектировании нужно учитывать наличие или возможность появления подземных вод (в том числе высоты зоны капиллярного поднятия в глинистых грунтах над уровнем подземных вод). Фундамент должен быть спроектирован так, чтобы любой уровень грунтовых вод не оказал воздействия на его стабильность. При высокой вероятности постоянного контакта с водой бетон должен быть высокой плотности (подбор водоцементного соотношения и вибрирование при укладке) для уменьшения пористости. Также необходима качественная гидроизоляция бетона. Но вода в грунте может быть не только фактором, способствующем коррозии через растворенные химические вещества (кислоты, сульфаты) или при замерзании и образовании льда, способного вызвать расслоение бетона при замерзании в его полостях и порах. Вода в грунте с одной стороны способна снижать несущую способность грунтов. При подъеме уровня грунтовых вод могут происходить дополнительные осадки грунтов и фундаментов в случаях, когда здания были запроектированы без учета возможного полного водонасыщения грунтов под фундаментами.

На конкретных примерах мы рассмотрели некоторые особенности строительства фундаментов на грунтах со сложными гидрогеологическими условиями, это устройство фундамента здания, расположенного по адресу: проспект Социалистический 24. Грунтовые воды на данной строительной площадке были зафиксированы на отметке 142,70 м., что соответствует относительной отметке -2,05. Проектом было предусмотрено устройство ростверков на буронабивных сваях. Поскольку, грунт очень обводненный, было заложено устройство буронабивных свай в обсадных трубах (длиной 5 м, диаметром 600 мм). Но при пробном бурении скважин выяснилось, что грунт настолько обводненный, что при поднятии шнека происходило обрушение стенок скважины. Поэтому не представлялось возможности опустить обсадную трубу. И, следовательно, было невозможным устройство фундаментов на буронабивных сваях. Исходя из сложившихся условий, было принято решение выполнить фундаменты на буронабивных сваях способом инъекции. Основное отличие данной технологии от буронабивных свай заключается в способе подачи инъекционного раствора (бетонной мелкозернистой или цементно-песчаной смеси) непосредственно в забой. В зависимости от условий и свойств грунта, а также наличия грунтовых вод. Подача инъекционного раствора может осуществляться через полый буровой шнек или по специальной трубе, которая может извлекаться или оставаться в толще бетона. От выбора определенной технологии будет зависеть окончательная цена буроинъекционных свай, при извлечении технологических труб конструкция будет стоить дешевле.

Рассмотрим устройство фундамента здания, расположенного по адресу: улица Партизанская 60. Здание отдельно стоящее, разновысотное с устройством подвала, в неполно-каркасном исполнении. Проектом был предусмотрен фундамент в виде монолитной

плиты толщиной 1000мм с двойным армированием. Для осуществления строительства в сложных гидрогеологических условиях, были предусмотрены следующие мероприятия:

1) Для отвода верховодки по периметру котлована были выполнены водоотводные каналы с устройством приемных приямков, в которые устанавливались глубинные насосы и происходило откачивание воды.

2) Для предотвращения обрушения котлована, в проекте производства работ предусматривалось устройство шпунтового ограждения котлована

Но наличие верховодки в грунте было настолько велико, что данные меры не дали желаемого результата. Из-за сильного давления грунта на поддерживающий шпунт, началась его деформация – швеллер в буквальном смысле скручивало винтом. Возникла опасность обрушения откосов котлована и разрушения соседних жилых зданий. Поэтому в срочном порядке была произведена засыпка котлована несжимаемым грунтом с послойным уплотнением выше уровня грунтовых вод.

В итоге из проекта здания подвал был исключен, фундаментную плиту были вынуждены поднять на 3м. выше, чем предполагалось ранее.

Устройство фундамента здания, расположенного по адресу: улица Короленко 60. Максимальный уровень залегания грунтовых вод на данной строительной площадке зафиксирован на отметке 145,1 м. Что соответствует относительной отметке -1,4м. Фундаменты были заложены на отметке -2,4м. Для того, чтобы технологически было возможно выполнить фундаменты, работы решено было проводить в период наименьшего уровня грунтовых вод. Уровни грунтовых вод минимальны к концу зимы, что связано с промерзанием грунта на поверхности.

Согласно геологическому разрезу на отметке -2,4 (низ фундамента) находится насыпной грунт в виде суглинка с включением строительного мусора (шлак, щебень, битый кирпич), который не может являться основанием фундамента. Проектом было предусмотрено выполнить замену насыпного грунта на песчанно-гравийную смесь с послойным уплотнением с отметки -3,6 м. до отметки -2,4.

Использование винтовых свай при закладывании фундамента.

При строительстве малогабаритных домов, так же может использоваться свайно-винтовой фундамент. Свая винтовая – это пустотелая труба из стали с заостренным концом и винтом (лопастью), обработанной антикоррозионным составом. Один из сравнительно новых типов фундамента, при возведении которого можно сэкономить порядка 30% средств. Диаметр ее может колебаться от 10 до 33 см, длина – 0,25-2,5 м, толщина стенки – 8-12 мм. На верхней части сваи, в зависимости от ростверка, располагается круглая, прямоугольная или U-образная шляпка. Чтобы гарантированно обеспечить максимальный термин эксплуатации, применяется строительство фундамента на винтовых сваях, имеющих двустороннее антикоррозионное покрытие, аналогичное тому, которым покрывают днища кораблей.

Использование забивных свай при закладывании фундамента является наиболее дешевым и технологически простым методом. Однако в последние годы введены определенные ограничения на применение свайных молотов в условиях городской застройки. В плотно застроенных городских районах при забивке сваи может возникнуть риск разрушения соседних зданий. Забивные сваи погружают как в песчаные, так и в глинистые грунты. Причем и в том, и в другом случае забивная опора удерживает достаточно массивное сооружение. Ведь пята такой сваи находится в слоях с высокой несущей способностью.

В итоге, забивную сваю можно использовать и в качестве элемента фундамента дома, и в роли крепежа несущего грунта. Поэтому такие изделия пользуются особым спросом у строителей и заказчиков строительных работ.

Список литературы:

1. Интернет ресурсы: <http://fundament-expert.ru/svai/dejstviya/307-ustrojstvo-buronabivnyx->

svaj-s-primeneniem-obsadnyx-trub
<http://dom.dacha-dom.ru/podzemnie-vody.shtml>
http://burss.ru/buroinekcionnie_svai_200-350_mm_.html

ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЗОНЕ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

Новичкова Д.Ю., Поповцева А.Н., студенты группы С-45, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Общая площадь вечной мерзлоты на Земле — 35 млн км². Она занимает 65 % территории современной России. Это - стратегический тыл экономики России, ее топливно-энергетическая база и валютный цех. В настоящее время хорошо разработаны методы прогнозирования последствий строительства зданий и сооружений на вечной мерзлоте. Возводя здания, различные сооружения и т.п. в данных условиях необходимо учитывать множество различных факторов и процессов, происходящих в криолитозоне. К мерзлой зоне литосферы принято относить области развития таких горных пород, для которых характерна нулевая или отрицательная температура и присутствие в них льда, заключенного в порах и трещинах.

Горные породы могут подчиняться климатическим переменам: сезонному замерзанию и оттаиванию, но могут быть и многолетнемерзлыми. Различают сезонную и многолетнюю мерзлоту. Сезонная мерзлота существует только зимой, многолетняя – сохраняется круглый год и на протяжении многих лет. Льды в пределах распространения многолетнемерзлых горных пород могут встречаться в виде льда-цемента, жильного, повторножильного, погребенного и пещерного льдов. В направлении с севера на юг выделяют три подзоны: сплошного, прерывистого и спорадического распространения многолетнемерзлых грунтов. В подзоне сплошного распространения мощность мерзлоты измеряется сотнями метров (обычно от 100 до 500 м), местами достигая 1 км и более. В подзоне прерывистого распространения мощность мерзлоты обычно не превышает 100 м. Южную подзону спорадического распространения можно рассматривать как область преобладающей деградации мерзлоты.

К основным мерзлотным процессам относятся: морозное растрескивание, морозная сортировка рыхлого материала, морозное пучение и образование наледей, морозное выветривание, криогенный крип, солифлюкция, термокарст.

Существует 4 допустимых способа строительства зданий в суровом климате:

1. Проведение строительства без учёта состояния вечной мерзлоты для грунтов в основании постройки. Применяется при возведении фундаментов бытовых зданий или промышленных сооружений, когда основание слагается скальными и полускальными породами. Глубина заложения фундаментов определяется глубиной залегания кровли коренных пород с добавлением на необходимое углубление котлована под фундаменты в разрушенных трещиноватых льдонасыщенных породах. При строительстве на скальных породах, залегающих на глубине 3-4 м, наиболее распространенным типом фундаментов являются железобетонные столбы с башмаком или сваи. Если же скальные породы залегают на глубине менее 3 м от дневной поверхности, лучше использовать ленточный фундамент. При залегании скальных грунтов на глубине более 4 м и при сложных гидрогеологических условиях целесообразно применять свайные фундаменты с опорой их на скалу. Если верхняя зона скальных пород разрушена, трещины заполнены льдом и при оттаивании могут быть осадки, то скважины под сваи следует бурить до глубины залегания монолитной скалы. Свая будет опираться на породы, не подвергающиеся уплотнению.

2. Вечномерзлый грунт, как основание, подходит для не обогреваемых и отапливаемых сооружений на суглинках и насыщенных льдом грунтах. Все части одной постройки должны располагаться на одном основании, иначе при нарушении температурного поля постройки в

результате теплового влияния здания появится чаша оттаивания. Опыт строительства показал, что здания с проветриваемым подпольем обеспечивают сохранение вечномерзлых грунтов в основании фундаментов.

Небольшие не отапливаемые здания обычно строят на поверхностных фундаментах, представляющих собой деревянные лежни и бетонные подушки.

Построенные таким образом здания имеют под полом необходимое свободное пространство для циркуляции воздуха в зимнее время. Подкладки или подушки укладываются на шлаковой или гравелистой подсыпке, отсыпанной непосредственно на мох или другой растительный слой, покрывающий грунты.

Основным мероприятием по сохранению вечномерзлого состояния грунтов в основании отапливаемых зданий и сооружений является устройство проветриваемых или холодных подполий. Высота проветриваемого подполья (по данным практики строительства) принимается для вспомогательных зданий промышленных предприятий шириной до 12 м не менее 0,5 м, а для зданий шириной 20 м и более, и зданий с повышенным тепловыделением, независимо от их ширины не менее 1 м. Для зданий от 12 до 20 м высота проветриваемого подполья определяется по интерполяции.

Возможны решения и без устройства проветриваемого подполья, при этом заложение фундаментов в мерзлый грунт должно быть ниже чаши протаивания.

Такой способ целесообразен при строительстве зданий небольших размеров и при низких температурах мерзлых грунтов.

3. Возможное оттаивание грунтов основания при строительстве используется для крупно-скелетных оснований, не дающих больших осадок грунта. Уменьшение пучения грунтов достигается общим дренированием или отводом подземных источников на поверхности. Неравномерное оттаивание и просадка грунтов в основании приводят к образованию трещин в фундаментах и стенах, постепенно эти трещины увеличиваются и иногда осадка бывает настолько велика, что здание разрушается.

Для создания условий равномерных осадок фундаментов под зданиями, в процессе оттаивания грунтов основания проводятся следующие мероприятия:

- в грунтах не пучинистых фундаменты закладываются в деятельном слое на небольшую глубину;

- в грунтах пучинистых целесообразно удалять их на глубину ниже закладываемого фундамента и на всю глубину деятельного слоя с заменой его непучинистыми грунтами

- в крупнообломочных просадочных грунтах, которые при оттаивании приходят в рыхлое состояние, верхний слой грунтов ниже фундамента надлежит предварительно оттаивать с дальнейшим его уплотнением.

4. Способ принудительного оттаивания грунта. Для этого способа требуется большое количество энергии для оттаивания. Осадка грунта, связанная с осадкой здания, начинается при оттаивании и на 80% завершается до ввода постройки в эксплуатацию. Вполне надежное основание под фундаменты зданий можно создать путем оттаивания сильно просадочных вечномерзлых грунтов, их обезвоживания и уплотнения. Преимущество способа предпостроечного оттаивания грунтов паром. Оттаивание мерзлых грунтов паром производится двумя способами: открытым и закрытым. В практике оттаивания чаще применяется открытый способ, так как он больше повышает коэффициент использования тепла, требует меньше труб и он легче управляем.

Список литературы:

1. Сделано в России [Электронный ресурс]: История архитектуры. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://architecturehistory.ru> - Строительство зданий в районах вечной мерзлоты.

2. Сделано в России [Электронный ресурс]: Время инноваций. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://time-innov.ru> - Система «ИМЭТ» - наше решение для строительства на вечной мерзлоте.

3. Сделано в России [Электронный ресурс]: Сделаем сами. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.sdelaemsami.ru> - Строительство промышленных сооружений в условиях вечномёрзлых грунтов.

4. Сделано в России [Электронный ресурс]: Мир путешествий и приключений. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.outdoors.ru> - Изучение вечной мерзлоты как географического фактора.

5. Сделано в России [Электронный ресурс]: Студопедия. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://studopedia.ru>- Геологические процессы криолитозоны.

6. Сделано в России [Электронный ресурс]: Библиотека по географии. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://geoman.ru>- Многолетняя криолитозона.

7. Региональная криолитология: Учебное пособие / под ред. А.И. Попова. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 256 с.

ВЛИЯНИЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ НА СВОЙСТВА ГРУНТОВ

Мальцев Н.И., студент группы С -44, Амосова Л.Н.. – к.т.н., доцент

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

Вопросы изучения выветривания горных пород относятся к числу важнейших при изысканиях для обоснования проектов различных инженерных сооружений, при открытой разработке месторождений, оценке возможностей использования горных пород в качестве строительного материала, при исследованиях для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений из грунтовых материалов, железнодорожных насыпей, горнотехнических объектов, при прогнозировании экзогенных геологических процессов, исследовании динамики склонов, при палеокриологических и палеогеоморфологических реконструкциях.

Выветривание горных пород – геологический процесс взаимодействия горных пород, слагающих приповерхностную часть земной коры с космосом, атмосферой, биосферой, искусственными компонентами природной среды. Он включает в себя разнообразные процессы разрушения и изменения горных пород и осадков, происходящие на земной поверхности и вблизи нее под воздействием физических, химических и органических агентов, в результате которого изменяются строение, состав, структурно-текстурные особенности и свойства горных пород, состав подземных вод и газов в зоне гипергенеза.

Физическое выветривание – это совокупность процессов, в результате которых порода утрачивает присущую ей массивность и дробится на обломки различной величины. Главный фактор физического выветривания — колебание суточных и сезонных температур. При нагревании происходит расширение минералов, входящих в горную породу. Поскольку различные минералы имеют разные коэффициенты объемного и линейного расширения, возникает местное давление, разрушающее породу. Этот процесс происходит в местах контакта различных минералов и пород. При чередовании нагревания и охлаждения между кристаллами образуются трещины. Проникая в мелкие трещины, вода создает такое капиллярное давление, при котором даже самые твердые породы разрушаются. При замерзании воды эти трещины увеличиваются. В условиях жаркого климата в трещины попадает вода вместе с растворенными солями, кристаллы которых также оказывают разрушающее действие на породу. Таким образом, в течение длительного времени образуется множество трещин, приводящих к полному механическому разрушению горной породы.

Химическое выветривание – процесс, протекающий под влиянием химического воздействия на породы кислорода, воды и углекислоты и приводящий к изменению размеров и химического состава отдельных частиц и возникновению новых вторичных минералов. Химическое выветривание сопутствует механическому. Чем больше раздроблена порода, тем легче происходит ее химическое преобразование. Химическое выветривание приводит к

образованию новых соединений и минералов, отличающихся по химическому составу от первичных минералов. Оно осуществляется под воздействием воды с растворенными в ней солями и диоксидом углерода, а также кислорода воздуха. Химическое выветривание включает следующие процессы: растворение, гидролиз, гидратацию, окисление. Чаще всего окисляются соли металлов, особенно железа. Например, новый минерал – лимонит, может образоваться из гематита, или пирита. Растворяющее действие воды усиливается с повышением температуры. При повышении ее на каждые 10 °С скорость химических реакций увеличивается в 2,0...2,5 раза. Если в воде содержится диоксид углерода, то в кислой среде минералы разрушаются быстрее.

Биологическое выветривание – процесс разрушения горных пород под воздействием живых организмов, продуктов их жизнедеятельности, разложения органических веществ. Биологическое выветривание – это почвообразовательный процесс.

В результате выветривания из кислых, насыщенных кварцем пород (кварциты, кварц, вулканическое стекло) образуются пески, из алюмосиликатов (слюды, полевые шпаты, авгиты, роговые обманки) – глины. При выветривании гранитов (состоят из полевого шпата, слюды, кварца) образуется смесь песка и глины – суглинки.

Практически на всей территории России, характеризующейся умеренным, холодным и полярным климатом, наибольшую роль в процессе деструкции (нарушении структурных связей) и дезинтеграции (разрушении) пород играет физическое выветривание (ФВ) и его главная компонента – морозное (криогенное) выветривание, проявляющееся в виде разрушения горных пород в результате воздействия знакопеременной температуры с переходом через 0°С и периодического замерзания-оттаивания поровой и трещинной воды.

Таким образом, выветривание очень сильно влияет на физический и химический состав грунтов, а также на их свойства.

ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Долматова Д.А., Шатилова С.А., студенты группы С-44, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Всего 10000 лет назад, в плейстоценовую эпоху, ледники покрывали огромные пространства материков. Хотя с тех пор ледники отступили, они в значительной степени повлияли на рельеф. В горных районах и в высоких широтах северного и южного полушарий ледники и сейчас продолжают изменять ландшафт. В настоящее время льды занимают 10 % поверхности суши, 98,5 % ледниковой поверхности приходится на полярные области и лишь 1,5 % — на высокие горы.

Необходимые условия образования ледников — это холодный климат и твердые атмосферные осадки. В таких условиях происходит постепенное накопление снежного покрова, так как выпадающий за зиму снег в летнее время растаивает не весь. При существовании такого режима продолжительное время толщина снежного покрова из года в год увеличивается. Выпадающий снег под влиянием лучей солнца оплавляется и превращается в зернистый снег - *фирн*. Фирн под влиянием цементации замерзающей воды превращается в *фирновый лед*, а он при дальнейшем уплотнении — в сплошной *глетчерный лед* (нем. gletscher — лед). На образование 1 м³ глетчерного льда расходуется около 11 м³ снега. Ледниковые отложения - геологические отложения, образование которых генетически связано с современными или древними горными ледниками и материковыми покровами. Подразделяются на собственно ледниковые (гляциальные, или морены) и водно-ледниковые. Собственно ледниковые отложения возникают путём непосредственного оседания на ложе ледника обломочного материала, переносимого в его толще. Слагаются несортированными рыхлыми обломочными горными породами, чаще всего валунными глинами, суглинками, супесями, реже валунными песками и грубо щебнистыми породами, содержащими валуны, щебень, гальку. Водно-ледниковые отложения образуются внутри и по периферии ледников

из отсортированного и переотложенного талыми водами моренного материала. Среди них различают ледниково-речные или флювиогляциальные отложения — отложения потоков талых вод (косослоистые пески, гравий, галечники) и озёрно-ледниковые (лимно-гляциальные) отложения внутри- и при ледниковых озёрных водоёмов (преимущественно ленточные глины). Все типы ледниковые отложения образуют сложные сочетания (ледниковые комплексы, или ледниковые формации).

Особенно характерны они для самой молодой антропогенной системы, во время образования которой обширные материковые ледники покрывали громадные площади в пределах современных умеренных поясов.

Среди отложений верхнего палеозоя, ордовикской системы и докембрия также известны древние ледниковые отложения, обычно сильно уплотнённые, сцементированные, а иногда и метаморфизованные (тиллиты). Двигаясь вниз под действием силы тяжести, ледники несут с собой множество обломков пород.

Именно этот материал (морена) образует слои ледниковых отложений толщиной от нескольких сантиметров до 400 метров. Когда-то они считались доказательством всемирного потопа.

Ледниковые отложения бывают двух видов: несортированные и сортированные.

Несортированные ледниковые отложения называют валунной глиной.

Эта смесь крошечных частиц глины и больших валунов образуется при перемещении морены ледниками.

Многие сортированные отложения образованы потоками талой воды.

Так, эскеры состоят из узких гряд, нередко длиной несколько сотен километров и высотой несколько сотен метров. Их происхождение преимущественно связано с под-, над- или внутрiledниковыми потоками, несущими отложения, которые после таяния льда оседают на грунте. Эскеры сложены в основном сортированным галечником и гравием, нередко с вкраплениями песка и ила.

Так как эскеры возвышаются над заболоченными равнинами, их часто используют при строительстве автострад и железных дорог.

Несмотря на то, что лед является твердым телом, он все же обладает значительной пластичностью. Поэтому в горных ледниках движение льда подобно течению воды в реках, с той лишь разницей, что скорость движения льда значительно меньше скорости течения воды. Она весьма изменчива и зависит от интенсивности питания, уклона поверхности под ледникового ложа.

Скорости движения ледников различны в поперечном сечении.

Срединные части ледника, где мощность льда больше, движутся быстрее, краевые - менее мощные и испытывающие трение борта долины — медленнее.

При своём движении лед истирает и вспахивает поверхность земли, создавая котловины, рытвины, борозды.

Эта разрушительная работа совершается под действием тяжести льда. В лед вмержают обломки пород. Наличие трещин благоприятствует проникновению обломков внутрь и в нижнюю часть ледников. Таким способом обломочный материал передвигается вместе с ледником. При движении ледника эти обломки, в свою очередь, оказывают разрушающее действие на поверхность земли.

Список литературы:

1. Шанцер Е. В., Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований, М., 1966.

2. http://www.bygeo.ru/materialy/chetvertyi_kurs/uchenie-o-faciyah-lukashev-chtenie/2146-lednikovaya-gruppa-otlozheniy.html

3. Ананьев В.П., Потапов А. Д. Инженерная геология – М.: Высшая школа, 2000

4. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология, инженерная геодинамика – Л., 1977

5. СНиП 11 – 02 – 96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – М., 1996.

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО АЛТАЯ

Степанов А. В., студент группы С-44, Шавленко А. В., студент группы Спр—41,

Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент

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

Геологическое изучение тектонических процессов Горного Алтая ведется уже более 150 лет. За этот период взгляды на характер и роль тектонических движений в формировании горного рельефа территории дважды радикально менялись.

Наиболее характерной структурной особенностью Алтая, уже давно обратившей на себя внимание исследователей, является отчетливо выраженная северо-западная ориентировка его главных структурных элементов: осей складок и разломов.

В 1856 г. известным исследователем геологии Сибири И. Д. Черским было впервые дано общее представление об особенностях геологических структур Сибири. Алтай на общем фоне считался более молодой, палеозойской, пристройкой суши к более древнему, расположенному восточнее, докембрийскому материку. Австрийский геолог Эдуард Зюсс считал, что в верхнем палеозое Алтай уже существовал, представляя «юное темя Азии», о которое разбивались волны более поздних тектонических движений, создавая концентрически огибающие это юное темя горные хребты северо-западного направления, наименованные им алтаидами.

По мнению французского геолога Делоне наиболее древней частью Сибири является не Прибайкалье, где Черский, Зюсс и другие исследователи видели «древнее темя Азии», а расположенная севернее огромная Сибирская платформа, к которой позднее было пристроено и «древнее темя Азии» и другие более поздние складчатые сооружения.

Северо-западное направление было решающим в структурном плане Алтая, что ясно зафиксировано на протяжении всей его палеозойской истории. В конце палеозоя (может быть, в начале мезозоя), когда на месте бывшего до этого на Алтае геосинклинального бассейна сформировалась складчатая область, там стало намечаться другое структурное направление - широтное или близкое к широтному, достигшее наибольшего развития в кайнозое и поэтому очень ясно выраженное в современном рельефе Алтая. Но в кайнозое Алтай не формировался, а, если так можно выразиться, лишь деформировался. Формирование Алтая в пределах части земной коры, доступной непосредственному наблюдению, продолжаясь сотни миллионов лет. В этот длительный промежуток времени Алтай преимущественно погружался, находясь большей частью своей поверхности ниже уровня моря, что обуславливало там накопление мощных толщ осадочных пород, к которым в некоторые периоды прибавились мощные покровы вулканогенных продуктов (лав и туфов). Неравномерное в разных частях погружение Алтая на протяжении его длительной палеозойской истории формирования многократно прерывалось интенсивными тектоническими напряжениями, приводившими к формированию складчатых форм, к разрывам с неравномерными перемещениями по ним соседних глыб, иногда к временному осушению значительной части или даже почти всей территории Алтая. В промежутках между такими более интенсивными тектоническими проявлениями хотя и происходило плавное погружение Алтая, но созданный перед этим рельеф полностью денудационными процессами не разрушался, а потому по ходу геологической истории море занимало всё меньшие площади территории Алтая, пока, наконец, не ушло совсем.

Отрезки времени напряженных тектонических движений, нарушавшие плавный ход его формирования, даже в геологическом понимании не были ни очень редкими, ни слишком кратковременными. Наличие многочисленных мелких местных перерывов и так называемых внутрiformационных конгломератов свидетельствует о частоте местных тектонических

проявлений, которым целесообразно присвоить наименование пульсаций. В тех случаях, когда такие пульсации были сближенные и, возможно, более интенсивные, в результате их проявления происходило формирование складок и крупных разрывов. Это обуславливало изменение в соотношении моря и суши, вело к временному поднятию и размыву отдельных участков территории и к смене литологического состава отложений на соседних с ними участках.

Такие явления, отмеченные на больших площадях, выделены как тектонические фазы, представляющие этапы структурного развития Алтая. Длительность таких более напряженных в отношении тектонических проявлений фаз измеряется, вероятно, миллионами лет.

В соответствии с общепринятым положением на Алтае выделяются каледонский и герцинский тектонические циклы. В пределах каждого из них четко выявлено по несколько тектонических фаз, сопровождаемых интрузивными проявлениями, и значительное количество мелких тектонических проявлений — «пульсаций», с которыми не установлено ни существенных структурных изменений, ни интрузивных проявлений. Можно не сомневаться в том, что в мезозое на Алтае также проявлялись тектонические движения, но они там ни как не зафиксированы в связи с отсутствием в это время процессов осадконакопления и магматизма. Алтай, очевидно, в течение всего мезозоя представлял повышенную территорию, являясь областью сноса. В кайнозое тектонические движения на Алтае отмечаются достаточно отчетливо, что позволяет рассматривать их в виде проявлений неотектоники.

Большую роль в образовании форм рельефа имеют землетрясения. В Горном Алтае до осени 2003 года были зарегистрированы только мелкие и средние землетрясения. Исключением было Чуйское землетрясение 1923 года с магнитудой около 6.0 баллов, эпицентр которого располагался примерно в том же районе. Осенью 2003 году произошло Чуйское землетрясение. Его магнитуда составляла 7,3 балла. В зоне землетрясения произошли многочисленные оползни, обвалы, образовались зияющие трещины.

Тектонические процессы Горного Алтая – это еще не до конца изученная область. Существуют различные теории формирования Алтая. Каждый исследователь выделяет различные периоды в уже изученном и вносит что-то новое. Тектоника Горного Алтая подвижна и по сей день.

Список литературы:

1. В.П. Нехорошев «Геология Алтая»
2. <http://mob.rgo-sib.ru/book/geo/19.htm>
3. <http://igd.sfu-kras.ru/sites/igd.institute.sfu-kras.ru/files/kurs-geologia/>.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВОЙСТВ И ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

Конюшенкова Д.В., студент группы С-44, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Грунт — горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.

- Грунты могут служить: 1) материалом основания зданий и сооружений;
2) средой для размещения в них сооружений;
3) материалом самого сооружения.

Инженерно-геологические изыскания решают множество задач. В частности, по их результатам происходит конечное техническое решение по целесообразности строительного освоения объекта земли.

Данный процесс можно условно поделить на 4 этапа:

1 этап-Предварительный этап. Фактически, это этап обмена информацией

2 этап-Полевые работы.

Они включают следующее:

а) собственно бурение инженерно-геологических скважин. Производится с целью изучения литологии территории, ее геологического разреза и структуры пород, а также условий залегания грунтов и подземных вод;

б) отбор образцов грунтов и проб подземных вод для их лабораторного анализа;

в) статическое зондирование.

3 этап-Лабораторные работы. Лабораторные исследования грунтов осуществляют с целью определения физико-механических свойств, химического состава и степени агрессивности подземных вод.

4 этап-Камеральные работы.

а) обработка материалов полевых и лабораторных работ;

б) написание технического отчета.

Бурение инженерно-геологических скважин на проведении изыскательских работ производится с целью получения данных о состоянии геологического разреза, сбора образцов грунтов для определения их составов, состояния, а так же изучения их физико-механических характеристик.

Из всех полевых методов исследований, разработанных в последние десятилетия, наибольшее применение получило статическое зондирование, обладающее рядом существенных преимуществ. Во многих случаях, особенно, при использовании свайных фундаментов, исследования грунтов статическим зондированием становятся основным методом.

Провести исследование грунта для определения его типа можно и с помощью экспресс-метода оценки грунта. Он основан на тактильных ощущениях и визуального изучения образца грунта. Берем образец грунта, рассматриваем его, растираем на ладони, скатываем.

Результаты геологических изысканий, как правило, представляются в виде «Отчета о проведении инженерно-геологических изысканий», включающего пояснительную записку, некоторый иллюстративный материал и приложения. В

Инженерно-геологические изыскания производятся с целью получения комплексной информации о современных инженерно-геологических условиях района (площадки, участка, трассы) проектируемого строительства, включая сведения о геолого-литологическом строении грунтового разреза, геоморфологических и гидрогеологических условиях, составе, состоянии и свойствах грунтов и подземных вод, геологических и инженерно-геологических процессах, необходимые для разработки проектной документации, также позволяет выяснить генезис и историю образования слоев и характер залегания, при инженерно-геологических изысканиях целесообразно назначить места закладки геологических выработок и в итоге дать правильную оценку пород как основания сооружения.

Список литературы:

1. Ананьев В.П., Потапов А.Д. Инженерная геология – М.: Высшая школа, 2000
2. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. – М.: Стройиздат, 1979
3. ГОСТ 25100-95. Грунты. Классификация. – М., 1995
4. Сергеев И.М. Инженерная геология- М.: Изд-во МГУ, 1979
5. СНиП II -02 - 96

ОБРАЗОВАНИЕ ПЕЩЕР

Маштаков Д.А., Олехнович Д.С. – студенты группы Спр-41, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Пещерами называют разнообразной формы и величины полости внутри массы горной породы, открывающиеся на земную поверхность одним или несколькими отверстиями, через которые в них можно проникнуть. Пещеры следует отличать от ниш, которые в виде неглубоких врезов тянутся вдоль крутых обрывов горизонтально или почти горизонтально, являясь большей частью результатом выветривания более податливых пластов, над которыми стойкие образуют нависающие карнизы. Пещеры встречаются в разных горных породах и могут возникать в результате ряда процессов. На крутых скалистых берегах морей они образуются под влиянием прибоя волн, разрушающего более податливые участки берега. Здесь пещеры представляют расширенные прибойной волной трещины в горной породе. Примером служит известный Лазоревый грот на о. Капри. Образование береговых пещер может происходить и в нерастворимой породе. В вулканических областях, в концевых частях охлаждающихся и затвердевающих лавовых потоков еще жидкая внутри лава иногда прорывает образовавшуюся твердую поверхностную корку шлаков и вытекает из-под неё, оставляя туннелеобразную полость. В пустынях скалы часто изъедены сферическими впадинами – «котлами выдувания», которые образуются в результате пустынного выветривания и дефляции.

Все перечисленные процессы создают, однако, лишь пещеры небольших размеров. Наиболее значительные и типичные пещеры, подобные описанным выше вместилищам подземных рек, формируются при воздействии воды на растворимые горные породы и представляют одну из характернейших особенностей карстовых областей. Заложение пещер и все черты их топографии предопределяются расположением систем трещин тектонического или иного происхождения, присутствующих в горной породе даже в местах слабо или совсем ненарушенного залегания пластов. Проникающая в эти трещины вода постепенно расширяет их и создает сложную систему подземных каналов. В зоне глубинной горизонтальной циркуляции вод карста в местах наибольшей трещиноватости пород образуются особенно сильные потоки, направленные от центра карстового массива к его периферии. Здесь вода проявляет наибольший растворяющий эффект и создает магистральный канал, постепенно расширяющийся за счет соседних небольших трещин и стягивающий в себя воды из смежных частей. Так постепенно формируются вместилища подземных рек. При расширении новых трещин и частичной закупорке старых каналов принесенным с поверхности обломочным материалом или вследствие обрушивания сводов подземная река может проложить себе новый путь, оставив прежнее русло без воды. Так возникают многочисленные сухие пещеры, которые часто сохраняют следы водного происхождения в виде обработанных механическим и химическим воздействием воды поверхностей их стен, накоплений аллювия на дне каналов и др.

Пещеры нередко образуют сложную систему относительно узких каналов и валообразных расширений, чередующихся друг с другом, многократно ветвящихся, изменяющих направление и располагающихся часто в несколько этажей на разных уровнях. В зоне вертикальной циркуляции карста системы сухих пещер образуются также благодаря постоянной тенденции поверхностных вод проникать до грунтовых наиболее короткими, приближающимися к вертикальным, путями. Это становится возможным по мере расширения и увеличения емкости более коротких путей, что позволяет подземным водотокам покинуть более длинные и извилистые окольные пути. Наружные отверстия пещер открываются обыкновенно либо по окраинам карстовых массивов, либо на склонах пересекающих карстовую область долин, иногда на значительной высоте над подошвой или дном долины. Очень часто пещера открывается на окраине поля, в нижней части его склонов. Пещера может иметь лишь одно входное отверстие, оканчиваясь на другом конце слепо; здесь она закупорена обвалом или натечными образованиями, или же распадается на

систему узких трещин и каналов, в которые человеку уже невозможно проникнуть. Это слепые, или мешкообразные, пещеры. В других случаях пещеры открываются наружу на двух противоположных концах – проходные пещеры. Наконец, пещеры могут сообщаться с наружной средой в разных их частях, иногда при посредстве более или менее отвесных шахтообразных каналов.

Во многих пещерах на их потолке, днище и на стенах развиты весьма разнообразные натечные образования из углекислой извести. С потолка пещер свешиваются вниз вертикальные узкие и длинные образования, напоминающие ледяные сосульки на карнизах зданий во время оттепелей зимой. Это сталактиты, которые могут достигать очень больших размеров – до многих метров в длину. Иногда сталактиты развиваются вдоль трещин в потолке пещеры, через которые проникает вода, насыщенная растворенной углекислой известью. В этом случае они располагаются рядами тесно друг около друга и, спаиваясь между собой, образуют нечто вроде занавеса. На поперечном разломе сталактиты обнаруживают концентрическую слоистость, напоминающую годовые слои древесины. Она свидетельствует о постепенном их росте путем отложения все новых слоев извести. Некоторые сталактиты имеют вид трубок, внутри которых каналы.

С пола пещеры навстречу сталактитам поднимаются обычно более широкие и короткие конические образования – сталагмиты. При срастании сталактитов и сталагмитов образуются сталагнаты,

Расположенные глубоко под землей карстовые пещеры часто состоят из нескольких этажей на различных уровнях друг над другом. Коридоры таких пещер соединены узкими проходами-лазейками иногда тянутся на большое расстояние образуя сложные лабиринты. По некоторым пещерам повидимому когда-то протекали подземные реки имеющие связь с поверхностными водотоками.

Карстовые явления часто наносят большой ущерб народному хозяйству. В результате тщательного изучения карстовых явлений установлено что основную опасность представляет не столько процесс растворения известняков который происходит чрезвычайно медленно сколько созданные в прежние геологические периоды карстовые пустоты в которые уходит с поверхности вода.

ВОДОПОНИЖЕНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Нестерук В. – студент группы 5С-41, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

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

Планирование строительства в той или иной местности вопрос сложный и очень ответственный. Необходимо не только детально изучить строительные свойства грунтов основания, но и определить наличие на площадке под строительство подземных вод. Нужно проанализировать их характер, химический состав, спрогнозировать водопритоки. Недоучет наличия и свойств подземных вод при строительстве зданий и сооружений в процессе строительства может моментально увеличиться стоимость нулевого цикла (в частности, разработка и устройство котлована): необходимо будет привлекать дополнительную технику и рабочих, увеличивать сроки проведения работ, нести не запланированные расходы. Это связано с тем, что подземные воды в ряде случаев изменяют свойства грунта. Например, глинистые сланцы при попадании воды теряют устойчивость. Насыщенные водой пески легко отдают воду и требуют предварительного осушения. Тонкозернистые пески с примесью илистых частиц способны удерживать воду и превращаться в пльвуны. Некоторые глины при увлажнении набухают и тяжело разрабатываются. При наличии подземных вод, грунт становится рыхлым, теряет свои первоначальные свойства, в том числе несущую способность. Это означает, что могут возникнуть непредвиденные просадки грунта. Что в свою очередь, ведет к неравномерному проседанию фундамента. Как следствие - возникновение трещин и разрушений. Так же при наличии подземных вод, при устройстве

фундамента может произойти «вымывание» бетона. То есть при постоянном контакте воды с бетоном, из бетона вымывается цемент. Это приводит к тому, что материал, из которого выполнен фундамент, становится неоднородным. Поэтому готовый фундамент не может нести расчетную нагрузку. Для того, чтобы обеспечить прочность и долговечность фундаменту в частности и дому в целом, необходимо удалять подземные воды (понижать уровень подземных вод) со строительной площадки.

В частном строительстве для понижения уровня подземных вод применяются следующие методы: открытые способы водопонижения (поверхностный водоотлив); закрытые способы водопонижения (устройство дренажей, водопонижение с помощью легких иглофильтровых установок, водопонижение с помощью эжекторных иглофильтровых установок).

На выбор метода понижения уровня подземных вод влияют следующие факторы: размеры и форма сооружаемого котлована; водопроницаемость грунта; необходимая глубина водопонижения; продолжительность водопонижения; условия движения грунтовых вод до начала работ; наличие рядом с котлованом уже имеющихся сооружений. Суть всех методов понижения воды одинаковая – собрать подземные воды с поверхности или из глубины грунта и удалить со строительной площадки с помощью различных приспособлений.

При поверхностном водоотливе грунтовая вода, просачиваясь через откосы и дно котлована, поступает в водосборные каналы и по ним в приемки, откуда откачивается насосами. В мелкозернистых грунтах водосборные каналы, а иногда и откосы котлована загружаются песчано-гравийной смесью, которая служит хорошей водопроводящей средой, предохраняющей каналы и откосы от оплывания. Водосборные каналы устраивают обычно глубиной до 1,5 м. Ширина каналов по дну делается не меньше 0,6 м, а откосы обычно крутизной 1:1,5 (то есть при глубине траншеи 1 м, ширина, на которую будет отходить откос, составит 1,5 м).

Устройство дренажей - один из способов закрытого водопонижения. Безтрубные дренажи – глубокие траншеи, которые заполнены фильтрующим материалом (хворост, щебень, крупный песок, камень); наполнение в безтрубных дренажах устраивается из нескольких слоев заполнителя различной крупности. Для изоляции дренажа от проникания поверхностных вод, сверху дренажная траншея забивается водонепроницаемым слоем (глина или глина, смешанная с песком) толщиной 0,5 м. Для предохранения наполнителя от загрязнений между ним и водонепроницаемой забивкой прокладывается слой мха или торфа.

Трубные дренажи из полимерных труб. Такие трубы должны быть перфорированными (вдоль трубы устраиваются отверстия в необходимом количестве для проникновения грунтовых вод в трубу) и гофрированными (для сохранения формы и объема). Дренажная труба укладывается в грунт на глубину 1,5-2 м. При монтаже трубного дренажа следует устроить смотровой колодец. Смотровые колодцы следует устанавливать в местах поворота труб и коллекторов, изменения уклона и диаметра труб, впадения труб в закрытые коллекторы, а также в местах, необходимых для промывки дренажных линий. Смотровые колодцы необходимо устраивать для периодической очистки и осмотра дренажных труб.

Легкие иглофильтровые установки применяются для понижения уровня грунтовых вод на глубину 4-5 м. Такие установки представляют собой трубу, на конце которой находится иглофильтр. Лёгкий иглофильтр при помощи резинового шланга и вакуумного коллектора присоединяется к насосу, расположенному на поверхности. Для понижения уровня воды на большую глубину использую двух - трехъярусные установки.

Эжекторные иглофильтровые установки состоят из иглофильтров с эжекторными водоподъемниками, распределительного трубопровода (коллектора) и центробежных насосов. Эжекторные водоподъемники, помещенные внутри иглофильтров, приводятся в действие струей воды, нагнетаемой в них насосом через коллектор.

Только после получения данных инженерных изысканий об участке на котором запланировано строительство, проектировщик скажет, какой способ водопонижения будет

максимально эффективен в данной ситуации. Также рекомендуемый способ водопонижения необходимо учесть в проектно-сметной документации.

Но что представляли собой архейские или протерозойские бактерии, можно только предполагать.

В породах протерозоя найдены отложения моря, суши, рек, гор, пустынь и ледников. Следовательно, климат протерозоя был довольно разнообразен. Морские отложения покрыты отложениями вулканов, на которых также залегают морские отложения. Из этого можно заключить, что периоды спокойного развития земной коры протерозоя сменялись бурными горообразовательными процессами. С протерозойскими отложениями связано множество полезных ископаемых: железные руды, мрамор, графит, никелевая руда, пьезокварц, каолин, золото, слюда, тальк, молибден, медь, висмут, вольфрам, кобальт, радиоактивные минералы, драгоценные камни. На юге территории Украины в то время было мелкое море, окруженное со всех сторон горными хребтами. Горы выветривались, а продукты выветривания откладывались на дне моря. В конце протерозоя благодаря горообразовательным процессам на месте моря возникли горы, а осадочные отложения метаморфизировались. Так образовалось месторождение железных руд Криворожского бассейна.

Мезозойская эра — это эра средней жизни. Она названа так потому, что флора и фауна данной эры являются переходными между палеозойской и кайнозойской. В мезозойскую эру постепенно формируются современные очертания материков и океанов, современная морская фауна и флора. Образовались Анды и Кордильеры, горные массивы Китая и Восточной Азии. Сформировались впадины Атлантического и Индийского океанов. Началось формирование впадин Тихого океана. Подразделяется мезозойская эра на три периода: триасовый, юрский и меловой.

Кайнозойская эра — эра новой жизни — началась около 67 млн. лет назад и продолжается в наше время. В эту эру сформировались современный рельеф, климат, атмосфера, животный и растительный мир, человек. Кайнозойская эра разделяется на три периода: палеогеновый, неогеновый и четвертичный.

Возраст горных пород в виде индексов широко используется в геологической документации (карты и разрезы), которая является неотъемлемой частью проектирования зданий и сооружений.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ. МИКРОСЕЙСМОРАЙОНИРОВАНИЕ

Царева Е.К., Лим А.Г. – студенты группы С-43, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Землетрясения – грозное явление природы. Достаточно сказать, что от землетрясений на планете, в среднем, из каждых 8000 человек один погибает и примерно десять - в большей или меньшей степени страдают. Землетрясения происходят вследствие движения земной коры (тектонические землетрясения), оползней (денудационные землетрясения) и деятельности человека – в результате взрывов, сооружения значительных сооружений (плотин и появления водоемов) и разработки месторождений (наведенная сейсмичность). Всем этим типам землетрясений присущи как общие черты – излучение сейсмических волн разной интенсивности, так и отличия.

В краевых частях каждой плиты, там, где она соприкасается с другими плитами, горные породы оказываются под действием больших деформирующих (тектонических) сил, вызывающих в них физические и даже химические изменения. Именно на краях плит геологические структуры Земли подвергаются наибольшему воздействию сил, возникающих в результате движения и столкновения плит, и именно там происходят самые крупные геологические преобразования. К наиболее активным относятся Тихоокеанский (окраина

Тихого океана) и Альпийско-Гиммалайский (пояс, протягивающийся от Индонезии в Индийском океане, через Тибет, Среднюю Азию, Турцию, Средиземное море до Азорских островов в Атлантическом океане) сейсмические пояса, в пределах которых выделяется примерно 80-85% и 10-15% всей сейсмической энергии планеты.

Сотрясения сейсмического происхождения происходят почти непрерывно. Специальные приборы регистрируют в течение года более 100 тысяч землетрясений, но из них, к счастью, только около 100 приводят к разрушительным последствиям и отдельные – к катастрофам с гибелью людей, массовыми разрушениями зданий и сооружений.

Очаг зарождений сейсмических волн называют гипоцентром. По глубине залегания гипоцентра различают землетрясения: поверхностные – от 1 до 1- км глубины, коровые – 30-50 км и глубокие (или плутонические) – от 100-300 до 700 км. Последние находятся уже в мантии Земли и связаны с движениями, происходящими в глубинных зонах планеты. Такие землетрясения наблюдались на Дальнем Востоке, в Испании и Афганистане. Наиболее разрушительными являются поверхностные и коровые землетрясения.

Непосредственно над гипоцентром на поверхности земли располагается эпицентр. На этом участке сотрясение поверхности происходит в первую очередь и с наибольшей силой. Анализ землетрясений показал, что в сейсмически активных районах Земли 70% очагов сейсмических явлений располагаются до глубины 60 км, но наиболее сейсмичной все же является глубина от 30 до 60 км.

От гипоцентра во все стороны расходятся сейсмические волны (продольные или поперечные), по своей природе являющиеся упругими колебаниями. Различают продольные и поперечные сейсмические волны, как упругие колебания, распространяющиеся в земле от очагов землетрясений, взрывов, ударов и других источников возбуждения. На поверхности земли от эпицентра во все стороны расходятся волны особого рода – поверхностные, являющиеся по своей природе волнами тяжести. Скорость их распространения более низкая, чем у поперечных но они оказывают на сооружения не менее пагубное влияние.

Действие сейсмических волн или, иначе говоря, продолжительность землетрясений, обычно проявляется в течение нескольких секунд, реже минут. Иногда наблюдаются длительные землетрясения. Например, на Камчатке в 1923 г. Землетрясение продолжалось с февраля по апрель месяц (195 толчков).

Интенсивность колебаний в эпицентральной области, хоть и связана с характеристиками очага, не может считаться его энергетическим параметром по причине некоторой субъективности макросейсмических шкал и неучета ими глубин очагов землетрясений.

В сейсмологической практике энергетическая величина землетрясения оценивается с помощью трех параметров магнитуды (M), энергии (E), и сейсмического момента (M_0). Первые два из них являются объективными величинами не связанными непосредственно с той или иной моделью очага. В то время как третья определяется на основании того, что тектоническое землетрясение представляет собой подвижку определенной массы земной коры вдоль некоторой поверхности.

Энергия землетрясения может выражаться и в джоулях. В таком случае выделяют величину K – энергетический класс землетрясения. Вычисляется только для близких землетрясений с эпицентральной расстоянием до 1500 км.

Энергетические величины M и K не являются полностью независимыми и связаны между собой.

Сейсмический момент M_0 - по определению длиннопериодная характеристика величины дислокации, вызываемой разрывом в среде, которая навсегда (во всяком случае – на весьма продолжительный отрезок времени) остается после землетрясения. Представление об очаге как о дислокации вытекает из опыта полевых наблюдений над разрывами, вышедшими на поверхность Земли.

Оценка сейсмической опасности, при которой учитывается влияние местных грунтовых условий на интенсивность сейсмических колебаний на поверхности Земли, и определяются поправки, уменьшающие или увеличивающие сейсмичность района, задаваемую картами

общего или детального сейсмического районирования называют сейсмическим микрорайонированием. Задача сейсмического микрорайонирования состоит в уточнении параметров сейсмических воздействий на площадке строительства и эксплуатации зданий и сооружений в зависимости от местных условий – грунтовых, геоморфологических, гидрогеологических и геофизических. При сейсмическом микрорайонировании (СМР), в отличие от ОСР и ДСР изучаются не источники сейсмической опасности, а реакция грунтов на сейсмические воздействия. На сейсмическую интенсивность заметное влияние оказывают свойства грунтовой толщи. Наименьшей интенсивностью характеризуются сотрясения на скальных грунтах – гранитах, песчаниках и известняках. Плотным дисперсным грунтам – пескам, супесям, суглинкам и глинам соответствуют средние значения сейсмической интенсивности. Наибольшая сейсмическая интенсивность отмечена на рыхлых дисперсных грунтах – в первую очередь насыпных. Основное влияние на сейсмическую интенсивность оказывают свойства самой верхней 10-метровой толщи грунтов. По определению при СМР оцениваются не абсолютные значения воздействий, а их приращения по отношению к оценкам, полученным при ОСР и ДСР для средних грунтовых условий. Влияние грунтовых условий на сейсмическую интенсивность учитывается понятием приращения сейсмической интенсивности (*балльности*).

Некоторые опасные геологические процессы, такие как сейсмогравитационные явления (оползни, обвалы, камнепады, сели, лавины и т.п.), замачивание лессовых грунтов, геокриологические явления и другие, имеют особенности своего проявления при достаточно сильных землетрясениях. По этой причине учет этих опасностей также принято рассматривать в кругу проблем сейсмического микрорайонирования. К основным методам СМР относятся: метод инженерно-геологических аналогий; метод сейсмических жесткостей; сейсмологические методы, основанные на регистрации и обработке слабых землетрясений и микросейсм, а также расчетные методы.

Результатом работ СМР являются карты сейсмического микрорайонирования в масштабе 1:5000 и крупнее, которые отображают зоны различной интенсивности сейсмических воздействий с точностью до 0.1 балла.

Карты СМР позволяют с высокой степенью детальности оценивать локальные инженерно-сейсмические условия территории исследования и должны учитываться всеми организациями, ведущими изыскания, проектирование и строительство.

Сейсмическое микрорайонирование входит в состав инженерных изысканий и выполняется специализированными изыскательскими организациями.

Задача прогноза землетрясений формулируется как оценка вероятности того, что в данной области в течение времени T произойдет землетрясение с магнитудой больше определенного порога M_0 . В зависимости от продолжительности периода времени T различают прогноз: долгосрочный (годы), среднесрочный (месяцы), краткосрочный (дни, недели).

Диагностирование землетрясения основано на направленном поиске предвестниковых диагностических признаков землетрясений в развитии природных процессов – сейсмических, геодетформационных, электрических, магнитных, геохимических, гидрогеологических и др. Насчитывается более 150 методов выделения индивидуальных предвестниковых эффектов, экспертами отобраны около 30, которые рекомендованы для внедрения в Федеральную службу сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений. Например, форшоки – умеренные землетрясения, которые предшествуют сильному.

Высокая форшоковая активность в сочетании с другими явлениями может служить оперативным предвестником. В настоящее время ученым-сейсмологам известны почти двести предвестников. В данной статье мы рассмотрим самые распространенные. Главным предвестником землетрясения служит сейсмичность. Из данных о землетрясениях по всему миру можно сделать выводы о приближающихся ненастьях. Чтобы получать такие данные нужно очень много оборудования и специалистов. Можно считать предвестниками и движения земной коры. Такие наблюдения постоянно ведутся спутниками и другими

космическими аппаратами. Делаются съемки и непосредственно с Земли. Это более точная съемка, которая требует больших финансовых затрат, поэтому такие высокоточные снимки делаются достаточно редко.

Измеряются и постоянно фиксируются движения участков земной коры вверх и вниз. Делается это с помощью нивелиров и мареографов.

С помощью мареографов постоянно фиксируется уровень воды. Сам аппарат установлен на суше. Долговременно поднятие и опускание уровня воды в море говорит о поднятии участка земной коры на дне. Еще один прибор, с помощью которого можно предсказывать землетрясения – наклономер. С помощью этого устройства фиксируются наклоны земной поверхности. За наклонами земной поверхности наблюдают обычно в местах разлома.

Данные о наклонах позволяют говорить о землетрясении задолго до его начала. Обязательными данными при прогнозировании и предсказании землетрясений являются и деформации. Чтобы измерить деформацию, нужно пробурить скважину и углубить туда деформограф. Деформографы настолько чувствительные устройства, что реагируют даже на деформации, вызванные земными приливами и отливами. Земные приливы – это движение масс земной коры. Некоторые данные можно получить даже от горных пород.

Эти данные получили название сейсмических волн. Скорость сейсмических волн перед землетрясением значительно снижается, а перед землетрясением возвращаются к своему нормальному значению.

Геомагнетизм, земное электричество, содержание радона в подземных водах, уровень воды в колодцах, изменения температуры, изменения химического состава воды и газов и, конечно, поведение домашних и диких животных – все это, особенно в комплексе позволяют достаточно точно предсказать время и место очередной трагедии.

ИЗВЕРЖЕНИЕ ВУЛКАНОВ И ПРОДУКТЫ ВУЛКАНИЗМА

Жукова Е., Бердюгина Е. – студенты группы С-42, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Вулкан – это место, где расплавленные горные породы и газы выходят из недр Земли на поверхность. Одни вулканы извергаются только раз, другие – неоднократно. Твердые продукты извержения выходят на поверхность через жерло и нагромождаются вокруг него, образуя холм или гору, которую тоже называют вулканом. Большинство вулканов представляют собой конусообразные или куполообразные возвышенности, сложенные продуктами вулканических извержений. На вершинах их имеются чашеобразные углубления – кратеры. Через жерла кратеры соединяются с магматическим очагом, питающим вулкан и располагающимся в земной коре. Через канал выбрасываются продукты извержения. Выбрасываемые вулканом обломки и лава постепенно наращивают вулканическую гору.

Характер извержения зависит в основном от того, насколько легко высвобождается из расплава газ. Он может быть полностью растворен в нем, а может находиться там и в виде пузырьков. В расплаве обычно присутствуют также выделившиеся из него кристаллы различных минералов. Эта смесь расплавленной породы, растворенного газа, газовых пузырьков и взвешенных кристаллов называется магмой. Магма поднимается на поверхность в основном с глубины от 40 до 300 км. По мере ее подъема уменьшается давление на нее вышележащих пород, и часть газа начинает выделяться из раствора, образуя пузырьки, сначала маленькие и редкие. При дальнейшем подъеме магмы пузырьки растут, их число увеличивается, и они начинают сливаться. Газ в пузырьках создает давление и в конце концов давление газа оказывается достаточно высоким, чтобы разорвать жидкую оболочку, и тогда газ высвобождается; при этом, конечно, происходит взрыв, или вулканическая эксплозия.

Вулканический взрыв, происходящий у самой поверхности, вызывает своего рода «цепную реакцию», при которой резкое расширение газа распространяется на все более глубокие уровни магматического очага. Таким образом, вулканическая эксплозия может оказаться не единичным «выстрелом», а длительным неистовым извержением газа, смешанного с магмой. При эксплозивном извержении жидкая лава распадается на клочья, и они выбрасываются в воздух. Выбрасываемый материал сразу выпадает обратно на землю или же уносится ветром. Этот материал называют пирокластическими выбросами. Обломки песчаной размерности называют вулканическим пеплом или вулканической пылью, обломки диаметром от 2 до 60 мм называют лапилли, обломки крупнее 60 мм – вулканическими бомбами или глыбами. Бомбы – куски магмы, выбрасываемые в жидком состоянии, а глыбы – угловатые куски твердой породы. При сильных взрывах бомбы выбрасываются достаточно высоко и успевают остыть и затвердеть до такой степени, что сохраняют свою форму и после удара о землю, а при более слабых взрывах они обычно еще не успевают затвердеть и, ударяясь о землю, расплющиваются. Многие бомбы бывают очень неправильной формы и в них много пустот, оставленных пузырьками газа, такие обломки называются вулканическим шлаком. Пемзой называется вулканический шлак, переполненный пустотами и поэтому такой легкий, что не тонет в воде. И пемза, и другие виды вулканического шлака – это затвердевшая вулканическая пена.

От эксплозивных извержений резко отличаются извержения эффузивные, при которых бывает мало взрывов и на поверхность выходит преимущественно жидкая магма, называемая лавой. Она изливается из жерла и стекает по склонам, образуя лавовые потоки.

Вулканы различаются по характеру проявления своей деятельности. Извержение вулканов происходит с перерывами, причем в чередовании периодов покоя и оживления не найдено определенной закономерности. Промежуток между проявлениями отдельных вспышек бурной деятельности у вулканов может длиться 3-4 года, а может быть и несколько десятилетий или даже столетий.

Все вулканы разделяются на потухшие и действующие. Среди действующих, одни спокойно изливают время от времени лаву, другие, действуя временами, наряду с излияниями лавы выбрасывают и твердые продукты, третьи внезапно выбрасывают только твердые продукты. Учитывая характер извержения (зависящий от многих причин и прежде всего от состава лавы и наличия газов), можно выделить две главные группы, объединяющие большинство вулканов мира: трещинные вулканы и центральные.

У линейных вулканов магма использует в качестве подводящего канала к земной поверхности трещины или трещинные зоны глубокого заложения. Магма выходит на поверхность в виде преимущественно легкоподвижной базальтовой лавы. Изливаясь в очень больших количествах, она может в полном смысле слова затоплять обширные пространства, заполняя впадины и ущелья и уничтожая все на своем пути, будь это леса или селения. При этом возникают обширные лавовые плато и коренным образом изменяются как рельеф, так и речная сеть всего ландшафта. Лавовые плато этого типа формируют основной элемент рельефа Исландии. Самым значительным линейным извержением такого рода в историческую эпоху стало извержение по трещине Лаки в 1783 г., в ходе которого было извергнуто около $12,5 \text{ км}^3$ лавы, затопившей территорию 565 км^2 . Это извержение если учесть сопровождающее его и последующие явления, явилось для островного государства национальной катастрофой.

Вулканы центрального типа подразделяют на: гавайский тип; стромболианский; этно-везувианский; пелейский; кракатауский; трубки взрыва.

Гавайский тип вулканов характеризуется лавами основного состава и спокойным выделением незначительного количества газов. Температура лавы, наполняющей кратер, около $1150-1200^\circ\text{C}$. Она находится как бы в состоянии кипения. То тут, то там возникают фонтаны лавы высотой в несколько десятков метров и через несколько минут исчезают. Уровень лавы в кратере то поднимается, то опускается. Когда кратер вулкана наполняется до краев, лава переливается через них и стекает по склонам вулкана. Потоки ее текут со

скоростью до 10 км/ч. Особенно большие потоки лавы отмечаются в периоды пароксизма вулканов. В это время высота фонтанов резко увеличивается. Так при извержении в 1959 г. Килауэа образовался огромный фонтан раскаленной лавы, бивший непрерывно в течение недели.

Стромболианский тип. Стромболи — вулкан на Липарских островах, возвышается над уровнем моря на 1000 м. Для него характерны базальтовые лавы, но с большим содержанием кремнекислоты и более низкой температурой — 1000-1100°C. В связи с этим лава с большим трудом отдает газы. Отделяющиеся от лавы газы скапливаются под образовавшейся коркой и по мере накопления через каждые полчаса выбрасываются с силой на поверхность, разбрызгивая лаву. Сгустки и брызги лавы, остывая, падают на склоны вулканической горы в виде лапиллей и бомб. Бомбы часто имеют скрученную, веревковидную и веретенovidную форму. Через сутки-двое после начала извержения спокойно изливается лава. После излияния лавы наступает фаза спокойного выделения газов до следующего взрыва.

Этно-везувианский тип. К нему относятся Везувий в Италии, Вулкано в Средиземном море, Этна в Сицилии, многие вулканы Камчатки, Курил, Японии и др. Лавы вулканов этого типа тоже базальтовые, но с еще большим содержанием кремнекислоты. Температура извергающейся лавы около 1000°C, она вязкая и нередко закупоривает жерло. Накопление под пробкой газов и паров вызывает подземные толчки, а затем сильные взрывы, выбрасывающие на несколько километров вверх большое количество пепла, лапиллей, бомб. После взрыва из кратера или из трещин поднимается в виде фонтана лава. Поскольку лава вязкая, то при движении в воздухе она не скручивается, а неостывшие бомбы, падая на поверхность Земли, получают характерную караваевидную форму. Лава образует короткие языки мощностью в 4-5 м. После излияния лавы сила извержения ослабевает, взрывы становятся слабее и слабее, и, наконец, извержение прекращается. Пепел, песок и бомбы, выбрасываемые из вулкана, накапливаются на его склонах, наращивая с каждым разом все выше и выше конусообразные горы, в которых обломочные продукты извержения чередуются с языками остывшей лавы.

Пелейский тип назван по имени вулкана Мон-Пеле на о. Мартиника в Атлантическом океане. Вулканы этого типа извергают вязкую лаву среднего состава, которая, застывая в жерле вулкана, образует пробку. Пробка препятствует выходу газов и паров последующих извержений. До извержения наблюдаются сильные подземные толчки, газы выдавливают через жерло колонну из загустевшей магмы. Газы, отделяющиеся от магмы и поднимающиеся по жерлу до верхней половины конуса, прорываются через боковые отверстия со страшными взрывами. Газы и обломки скатываются вниз по склонам со скоростью до 540 км/ч. Обладая высокой температурой (700—800°C), они сжигают все на своем пути. Это так называемые «палящие тучи». Такие тучи при извержении Мон-Пеле в 1902 г. за несколько секунд разрушили город Сен-Пьер, расположенный в 8 км от вулкана. Все население его (29 000 человек) погибло от палящего урагана.

У вулканов пелейского типа лава не выливается, а медленно выдавливается, образуя купол-obelisk; высота его может достигать 900 м. При остывании порода растрескивается иobelisk постепенно разваливается на отдельные глыбы. Конус таких вулканов представляет нагромождение крупнообломочного материала. По пелейскому типу в 1948—1953 гг. извергался вулкан Хибок-Хибок на Филиппинах.

Кракатауский тип объединяет вулканы Бандай-Сан (Япония), вулканы о. Кракатау (в Зондском проливе), Катмай (Аляска) и др. Извержение этих вулканов сопровождается сильными толчками и взрывами с выбросом большого количества газов и пепла. Мощным взрывом разрушается почти весь конус с образованием кальдера. Это объясняется кислым составом лавы и, следовательно, очень большой её вязкостью, вследствие чего газы она отдает с трудом. Лава вспенивается, распыляется вырывающимися из нее газами. Застывая, образует пемзу. Вследствие громадной скорости вырывающихся из жерла газов последние обладают колоссальной взрывной силой, которая позволяет уносить в стратосферу большое количество пепла и песка.

Трубки взрыва (диатремы) — вулканы моногенного типа. Образовались они в результате однократного взрыва газов без появления лав. Жерло их овальной формы, а кратер представляет собой пологое чашеобразное углубление диаметром от нескольких десятков метров до 2—4 км. Дно кратера расположено ниже поверхности Земли.

Много трубок взрыва в районе г. Кимберли (Африка), почему эти трубки и названы кимберлитовыми. Расположены они почти на одной линии протяженностью около 200 км. В заполнявшей трубки брекчии из пород гранитного, базальтового слоев и обломков пересекаемых пород обнаружены алмазы. Кимберлитовые трубки (диаметр 80—100 м) пересекают вертикально здесь пласты глинистых сланцев и песчаников пермского возраста; стенки трубок как будто отполированы.

Вулканические извержения оставляют на земную поверхность газообразные, жидкие и твердые продукты. Выделение газов в период относительного покоя вулкана происходит более или менее равномерно, а во время извержения внезапно, иногда в виде колоссальных взрывов. До 60-99% объема всех газовых выделений падает на водяные пары. Они в том или ином количестве выделяются во всех стадиях извержения вулкана. Кроме водяных паров вулканы извергают водород, хлор, азот, хлористый и фтористый водород, сероводород, сернистый газ, аммиак, хлористый и углеродистый аммоний, кислород, углекислый газ, метан, бром, фтор, бор и др.

Газы выделяющиеся из магмы в процессе ее дифференциации, с одной стороны, ускоряют этот процесс, с другой — оказывают колоссальное влияние на течение вулканических извержений. Увеличивая давление на кровлю вмещающих магму пород, они прокладывают путь магме. Газы уменьшают плотность магмы и этим способствуют поднятию ее до более высоких уровней. Газы значительно увеличивают подвижность лавы и ее активность. Лава, сохранившая даже небольшое количество газов, течет при температуре 700С.

Жидкие продукты. Извергаемая вулканом расплавленная силикатная масса называется лавой. Она отличается от магмы тем, что почти лишена паров и газов. Химический состав лав довольно разнообразен. Преобладающими элементами лавы являются О, Si, Al, Mg, Fe, Na, Ca, K, H и др. Лавы, имеющие в своем составе большое количество (52% и более) кремнезема, называются кислыми и средними. При меньшем количестве кремнезема (52 – 30%) лавы называются основными и ультраосновными. Температура изливающихся лав обычно порядка 1100 – 1300°С у основных лав и 800 – 1000°С у кислых и средних лав. Лавы кислые и средние светлых и серых тонов, сравнительно легкие, вязкие, медленно остывают, богаты газами, причем чем меньше в лаве газов, тем лава более вязкая. Основные лавы окрашены в темно-серые, зеленые и черные тона, бедны газами, жидкие, легкоплавкие, подвижные.

А при затвердевании лав образуются эффузивные породы - твердые продукты извержения. К твердым продуктам извержения или, как их еще называют, агломератам, или пирокластам, относятся вулканический пепел, песок, лапилли, бомбы. Они, как правило, выбрасываются в первый период извержения, когда бурно вырывающиеся газы измельчают породы, закупоривающие жерло и слагающие его стенки, а также разбрызгивают лаву, захваченную их струями.

Вулканический пепел - мельчайшие (< 0,1 мм) обломки, состоящие из кристаллов полевого шпата, лейцита, авгита, роговой обманки, но чаще из обломков вулканического стекла. В зависимости от преобладания тех или иных минералов в составе пепла цвет его изменяется от белого и серого до бурого и черного.

Вулканический песок - минеральные частицы размером от 0,1 до 2 мм. Иногда он представлен хорошо выраженными кристаллами авгита, полевых шпатов, роговой обманки, слюды, магнетита, но чаще обломками вулканического стекла. Песок и пепел образуют вначале рыхлую массу, которая, постепенно уплотняясь под собственным весом и спекаясь, превращается в довольно плотную горную породу - вулканический туф.

Лапилли состоят из пористого вулканического стекла, иногда из кристаллов (например, полевого шпата, лейцита, авгита). Размер их от 2 до 30 мм. Толстым слоем они покрывают обширные пространства вокруг вулканов.

Вулканические бомбы представляют собой оторванные от стенок жерла и кратера обломки или куски застывшей в воздухе лавы. Бомбы падают вблизи кратера (не далее 5-7 км от него), а поднимаются в воздух на высоту до 1000 м. Формы бомб самые разнообразные.

Вулканонологи считают, что все вулканы мира изливают лавы приблизительно в шесть раз меньше, чем твердых вулканических продуктов. Все продукты вулканических извержений принимают участие в строении земной коры. На долю эффузивных пород приходится в среднем около 49-50% от общей массы выходящих на поверхность магматических пород.

В настоящее время насчитывается 513 действующих вулканов и свыше 4000 потухших, но еще сохранивших форму. Большинство ныне действующих вулканов находится в сравнительно узких зонах, протягивающихся близ краев тектонических плит Земли и в значительной мере совпадающих с главными зонами возникновения землетрясений. Основные характеристики вулканизма различаются в зависимости от типа границ плит.

ИСКУССТВЕННЫЕ ГРУНТЫ

Симонов И. – студент группы С-43, Гринько Д. – студентка группы С-41,

Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

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

Искусственные грунты - это горные породы и почвы, которые сознательно сделаны человеком при решении различных инженерных задач или подверглись переработке в результате производственной или хозяйственной деятельности людей. Искусственные грунты подразделяют на: культурные, насыпные, наносные, искусственно ухудшенные, искусственно улучшенные.

В местах поселения человека в течение долгих лет формируется слой на поверхности земли – культурный грунт, который отличается от нижележащего слоя своими свойствами и по составу. В культурных слоях встречаются разнообразные материалы: битый кирпич, камень, строительный мусор и остатки предметы домашнего обихода. Под современным культурным слоем понимают: рыхлый, не слежавшийся материал, содержащий массу неразложившихся органических остатков. Он малопригоден для закладки на нем фундаментов, а древние накопления этого слоя успели уплотниться и приобрести связность, следовательно их можно использовать для строительства дорог и для заложения на них фундаментов небольших здания.

Насыпные грунты - это грунты с нарушенной структурой, образовавшиеся в результате отвалов, намыва, свалки бытовых отходов и в первую очередь связан с разработкой месторождений полезных ископаемых и последующей переработкой (обогащением) извлекаемого минерального сырья. Деформируемость этих грунтов зависит от однородности их сложения, давности и способа их образования.

Наносные (намытые) грунты образуются в различных ирригационных системах. По своим свойствам они могут напоминать аллювиальные отложения, но в то же время отличаются от последних рядом признаков, так как их образование происходит в водной среде, регулируемой человеком. В частности, наносные (намытые) грунты, как правило, более однородны, чем аллювиальные отложения. Поэтому их инженерно-геологические свойства оказываются менее изменчивыми в пространстве по сравнению с инженерно-геологическими свойствами аллювиальных отложений.

Искусственно ухудшенные грунт - это грунт, свойства которого ухудшают для дальнейшего проведения работ. Так для строительства на вечномерзлых грунтах проводят ряд проработок грунта для уменьшения прочности. Например, разрушение прочных (мерзлых и скальных) грунтов в северных, северо-восточных районах и в районах

умеренного климата страны выполняется взрывным методом. Взрывание и разработку выемок в вечномёрзлых грунтах начинают в зимний и весенний периоды года. Для того чтобы не допустить во время проведения работ повторного промерзания грунта, в забоях организуется круглосуточная работа землеройных машин. В случае возникновения остановки процесса рыхления по технологическим нуждам, дно забоя укрепляют различными утеплителями или соломенными матами.

Искусственно улучшенные грунты - это грунты, состав и свойства которых изменены различными методами в связи с определенными потребностями, возникающими при проведении строительных работ. К методам улучшения грунтов относят: уплотнения грунтов (поверхностное и глубинное), закрепление грунтов оснований (цементация, силикатизация), электрохимическое закрепление, электроосмос, закрепление основания с использованием термической обработки, битуминизации, глинизации.

При поверхностном уплотнении в случае необходимости уплотнения на глубину до полуметра используют трамбовки, катки, вибротрамбовки и виброплиты. Если же необходимо уплотнить грунт на глубину до трех метров применяются тяжелые трамбовки массой 2-7 тонн. В таком случае по грунту производят серию ударов по одному месту до получения условного отказа. Трамбовка поднимается краном на высоту до 3-7 м и сбрасывается на уплотняемое основание. Поверхностное уплотнение тяжелыми трамбовками применяется для сыпучих и лёссовых грунтов. Лучший эффект уплотнения достигается при наличии в основании определенной влажности. Оптимальная влажность грунта определяется экспериментально.

Глубинное уплотнение используют, когда необходимо уплотнить грунт на глубину более трех метров. Для уплотнения рыхлых песчаных отложений используется метод гидровиброуплотнения. В грунт погружается труба, на конце которой находится гидровибратор. В трубу подается необходимое количество воды, до достижения уплотняемым основанием оптимальной влажности. В результате погружения и извлечения грунт уплотняется в объеме цилиндра диаметром 1,5-2 м и высотой до десяти метров и переходит в категорию средней плотности. В случае необходимости для достижения основанием повышенной плотности, данный метод может сочетаться с поверхностным уплотнением.

При уплотнении грунтов песчаными и грунтовыми сваями с поверхности погружают трубу с раскрывающимся наконечником (грунт вокруг трубы уплотняется). После наконечник раскрывают и вынимают трубу, одновременно заполняя ее песком. После извлечения трубы в уплотняемом основании образуется песчаная (грунтовая) свая, выполненная с заданной степенью плотности вместе с окружающим около свайным пространством. Чем чаще сделаны сваи, тем сильнее уплотнение. Для избежания выпора грунта в котлован при уплотнении головы сваи, котлован может разрабатываться после уплотнения основания сваями.

Метод уплотнения приложением нагрузки это глубинный процесс уплотнения основания при приложении к нему уплотняющей нагрузки (в виде отсыпанной насыпи). Для глинистых грунтов уплотнение происходит медленно. В целях ускорения процесса уплотнения основания, используются искусственные дренажи.

Метод уплотнения взрывами эффективен при освоении новых территорий. Взрывами уплотняются большие объемы грунта, с использованием предварительно пробуренных шпуров, в которые помещаются взрывчатые вещества. Использование взрывчатых веществ требует особого подхода к решению поставленных инженерных задач и связано с повышенным риском в период производства взрывных работ. Данный метод уплотнения грунтов находит применение в гидротехническом строительстве.

Закрепление грунтов оснований основано на проникновении в грунтовое поровое пространство разнообразных реагентов. От коэффициента фильтрации грунта будет зависеть то, какой метод закрепления будет применен.

Цементирование применяется при $K_f > 100$ м/сут (трещеноватые скальные породы, гравелистые пески и т.п.). При цементации поры грунта заполняют цементным раствором, для скрепления минеральных частиц и его уплотнения. Цементационный раствор с помощью иньектора подается в грунт под давлением до 0,2-0,4 МПа. Используется как правило закрепляющий раствор, имеющий состав: цемент + вода (1:5) («цементное молоко»); цемент + вода + песок (1:5:1). Для грунтов с $K_f = 50-100$ м/сут (средние и крупные пески) активность цемента повышают путем его измельчения до величины удельной поверхности в 6000...8000 см²/г. Для закрепления песков с $K_f = 30-50$ м/сут до 8000...10000 см²/г, с применением добавки жирных глин. Данный метод получил распространение в основном при усилении оснований реконструированных сооружений.

Манжетная технология позволяет закреплять мелкие и пылеватые пески, с образованием «гидравлических разрывов» в грунте. Цементный раствор вводят под избыточным давлением до 0,4...0,5 Мпа.

Силикатизация – это химическое закрепление грунтов с $K_f = 2-80$ м/сут. Сущность данного метода заключается в том, что в основание нагнетают раствор кремневой кислоты (жидкое стекло) $Na_2 O \cdot nSiO_2$. Разлагаясь в грунте, кремневая кислота переходит в состояние геля, связывая отдельные минеральные частицы. Для ускорения процесса в грунт вводят катализатор – хлористый кальций ($Ca Cl_2$). Этот способ именуют двухрастворным.

Электрохимическое закрепление применяют для грунтов с $K_f < 0,1$ м/сут (супеси, суглинки). Данный вид закрепления основан на электроосмосе, суть этого явления заключена в том, что, пропуская постоянный ток через глинистый грунт, грунт теряет связную воду, которая получает перемещение (миграцию) в сторону отрицательного электрода (катода). К перфорированным трубам-электродам подают постоянный ток со средним напряжением 70...80 В. Вода скапливается около катода, после чего через перфорированный иньектор откачивается. Одновременно через другой иньектор подается раствор хлористого кальция, способствующий закреплению основания. Периодически для равномерного закрепления производится смена полярности. После проведения подобных работ в связном грунте уменьшается влажность (грунт переходит в категорию тугопластичного, полутвердого состояния, с коэффициентом фильтрации $K_f < 0,01$ м/сут) также возрастает прочность.

Электроосмос применяется для улучшения свойств водонасыщенных связных и оттаивания мерзлых грунтов. В основание погружаются электроды: (+) анод в виде металлического стержня и (-) катод в виде перфорированной трубы. При пропускании постоянного тока через грунт, он теряет связную воду, которая получает перемещение (миграцию) в сторону отрицательного электрода (катода). Скопившаяся свободная вода у катода откачивается через перфорированный электрод-трубу. Закрепление по данной методике зависит от времени пропускания тока через грунт и сопровождается частичным разрушением металлического стержня-анода. После проведения подобных работ в закрепляемом грунте происходят уменьшение влажности и частичное уплотнение.

Термическая обработка грунта предназначена для устранения просадочности лёссовых оснований. Узкая направленность данного способа закрепления основания связана с тем, что лёссовый грунт при температуре около 400⁰ С практически теряет свои просадочные свойства, превращаясь в обычный суглинок. На этом принципе и основывается методика закрепления данного основания.

Битуминизация и глинизация грунтовых оснований используются в основном для снижения фильтрационных способностей трещиноватых и гравелистых грунтов. При битуминизации, в поры грунта через скважину-иньектор нагнетается либо разогретый битум, либо холодная битумная эмульсия (60% битума + 40% воды с эмульгатором). В первом случае, необходимо поддерживать высокую постоянную температуру в скважине, используя дополнительный электрообогрев, что требует соблюдения повышенных мер безопасности. Во втором случае, в грунт необходимо подавать дополнительный реагент - коагулятор, который способен разрушить эмульсионную пленку и обеспечить связность битума с грунтом. При глинизации в поры грунта закачивают глинистую суспензию. Глинистые

частицы, имея размер $< 0,001$ мм, обладают высокой проникающей способностью, а, попадая в поры грунта и соединяясь с водой, коагулируют, увеличиваясь в объеме, и заполняют поровое пространство. В результате фильтрационные свойства грунтов резко снижаются.

Искусственные грунты широко используются в строительстве в качестве оснований зданий и сооружений, поэтому их изучение с точки зрения несущей способности, является весьма актуальным.

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Ахадов О.А. – студент группы 5С-41, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Земная кора сложена горными породами. Минералы входят в состав горных пород, а также могут создавать свои отдельные скопления.

Различают два вида минералов: природного происхождения; искусственного происхождения.

Природные минералы – это природные тела, более или менее однородные по составу и строению, являющиеся составной частью горных пород и возникающие в земной коре в результате физико-химических процессов.

Различают три основных процесса минералообразования: эндогенный, экзогенный, метаморфический.

Эндогенный (магматический) – связан с внутренними силами Земли и проявляется в ее недрах. Минералы, формирующиеся непосредственно из магматического расплава (кварц, оливин, пироксены, плагиоклазы, слюды), обладают большой твердостью, плотные, стойки к воздействию воды, кислот и щелочей.

Экзогенный (осадочный) – свойственен для поверхности земной коры. Минералы формируются на суше и в море. В первом случае их создание связано с процессом выветривания под воздействием воды, кислорода и колебаний температуры (глинистые минералы – каолинит; железистые соединения – сульфиды, оксиды и т.д.) Во втором – минералы формируются в процессе выпадения химических осадков из водных растворов (галит, сильвин). Ряд минералов образуется в результате жизнедеятельности различных организмов – опал (образуется из геля кремнезема – продукта распада скелетных остатков кремниевых организмов), сера, пирит. Свойства экзогенных минералов разнообразны, но большинство из них имеют низкую твердость, активно взаимодействуют с водой или растворяются в ней.

Метаморфический – минералы формируются в результате сложных процессов, происходящих в структуре твердых пород и минералов при различных температурах и давлениях: они изменяют свое первоначальное состояние, перекристаллизуются, приобретают плотность и прочность (талек, магнетит, актинолит, роговая обманка и др.).

В настоящее время известно более 7000 минералов и их разновидностей. Большинство из них встречается редко и лишь около 400 минералов имеют практическое значение: одни – из-за широкого распространения, другие – благодаря особым, ценным для человека свойствам. Иногда минералы встречаются в виде самостоятельных скоплений, образуя месторождения полезных ископаемых, но чаще они входят в состав тех или иных горных пород.

Наиболее часто встречающиеся минералы, определяющие физико-механические свойства горных пород, называются породообразующими.

Искусственные минералы – результат производственной деятельности человека. В настоящее время создано более 150 минералов. Различают два вида искусственных минералов: аналоги – повторение природных минералов (алмаз, корунд, изумруд); техногенные – вновь созданные минералы с заранее заданными свойствами

(алит $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ – вяжущие свойства, муллит $3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ – огнеупорность). Такие минералы входят в состав строительных материалов

Каждый минерал имеет определенное строение (структуру) и обладает присущим ему комплексом физических свойств.

Минералы обладают кристаллической структурой или бывают аморфными. Большинство минералов имеют кристаллическое строение, в котором атомы расположены в строго определенном порядке, создавая пространственную решетку. Благодаря этому многие минералы имеют вид правильных многогранников – кристаллов. Хотя в образцах форма кристаллов не всегда идеально выражена, но в большинстве случаев удается различить какие-либо признаки кристаллического строения – грани, штриховку или постоянные углы между гранями. Типичные формы кристаллов объединены в семь кристаллографических систем, называемых сингониями. Различие между ними проводится по кристаллографическим осям и углам, под которыми эти оси пересекаются.

Существуют следующие кристаллографические сингонии (системы): кубическая (правильная) – все три оси имеют одинаковую длину и ориентированы взаимно перпендикулярно; тетрагональная (квадратная) – все три оси расположены взаимно перпендикулярно, причем две из них имеют одинаковую длину и лежат в одной плоскости, а третья отличается от них по длине; гексагональная (шестиугольная) – имеются четыре оси: три из них расположены в одной плоскости, обладают одинаковой длиной и пересекаются под углами 120° (или 60°), четвертая ось (другой длины) ориентирована перпендикулярно трем остальным; тригональная (ромбоэдрическая, или треугольная), имеет те же оси и углы, что и гексагональная, различие между ними проявляется в элементах симметрии. В гексагональной сингонии поперечное сечение призматической основной формы шестиугольное, в тригональной – треугольное; ромбическая (орторомбическая) – все оси взаимно перпендикулярны, но имеют разную длину; моноклиная – из трех осей разной длины две взаимно перпендикулярны, а третья расположена под острым углом к ним; триклиная – все три оси различны по длине и наклонены по отношению друг к другу.

Со строением и характером пространственной решетки связаны свойства кристаллических тел. Если свойства минерала одинаковы по всем направлениям, то минерал обладает изотропными свойствами, если свойства различны по разным направлениям – анизотропными свойствами.

Аморфные минералы не имеют кристаллической решетки, имеют неправильную внешнюю форму, обладают изотропными свойствами.

Внешняя форма минералов может быть разнообразной. Наиболее часто минералы встречаются в виде кристаллических агрегатов и сростков, а также в виде друз, конкреций, секреций, натечных форм и т.д.

Цвет минерала в куске – зависит от химического состава, кристаллического строения и присутствия примесей. Некоторые минералы имеют постоянную окраску (малахит – зеленую, сера – желтую), большинство же минералов может иметь различную окраску. Например, флюорит бывает бесцветным, желтым, коричневым, розовым, зеленым, синим, фиолетовым и даже почти черным.

Химические и механические примеси способны изменить собственную окраску минерала и позволяют выделять его разновидности. Кроме того, цветовые оттенки минералов могут меняться под воздействием высоких температур, ультрафиолетового и радиоактивного облучения, некоторые минералы обладают способностью менять окраску в зависимости от условий освещения (александрит), а также просто выцветать на солнечном свете, поэтому более постоянным признаком минерала является «цвет черты» (порошка) минерала.

Цвет черты выявляется, если уголком испытуемого образца потереть пластинку неглазурованного фарфора – бисквита. Если минерал окажется твердым, то необходимо предварительно соскрести напильником немного порошка, а потом уже растереть его на

пластинке. Черта отражает собственный цвет минерала, ее окраска более постоянна и в меньшей мере зависит от цветовых разновидностей минерала. Так, цвет черты черного железного блеска (разновидности гематита) – вишнево-красный, золотисто-желтого пирита – черный с зеленоватым оттенком, а флюорита (независимо от его окраски) – всегда белый.

Блеск – способность поверхности минерала отражать в различной степени свет, различают: металлический блеск и неметаллический. Многие минералы вообще лишены блеска, они имеют тусклую, матовую поверхность – кремень.

Прозрачность – способность минералов пропускать свет без изменения направления его пропускания, выделяют: прозрачные – пропускают свет по всему объему (кварц, мусковит); полупрозрачные (просвечивающие) – через них видны лишь очертания предметов, свет проходит, как через матовое стекло (гипс, халцедон); *непрозрачные* – не пропускают свет даже в тонких пластинках (пирит, графит).

Спайность – способность некоторых минералов при ударе раскалываться с образованием плоских поверхностей. Различают следующие виды спайности: весьма совершенную – минерал раскалывается пальцами на тонкие пластины и листочки (слюда); совершенную – минерал раскалывается молотком на куски, ограниченные ровными плоскостями, которые на отдельных участках могут быть неровными (галит, кальцит, флюорит); среднюю – минерал распадается на куски, образуя ступенчатые поверхности, все ступеньки между собой параллельны (полевые шпаты); несовершенную – на общем фоне неровного излома образуются небольшие, параллельные между собой площадки (апатит); весьма несовершенную – минералы почти не дают ровных поверхностей (кварц).

Плотность – масса вещества, отнесенная к массе равного объема воды, следовательно, минерал с плотностью 2,6 в 2,6 раза тяжелее такого же объема воды. Плотность – постоянная величина для каждого минерала. Плотность минералов и горных пород колеблется от 0,6 до 20 г/см³. Минералы с плотностью ниже 2 г/см³ считаются легкими (янтарь – 1,0–1,1 г/см³, сильвин – 1,5 г/см³), от 2 до 4 г/см³ – нормальными (галит – 2,2 г/см³, ортоклаз – 2,5 г/см³, кварц – 2,6 г/см³, корунд – 4,0–4,1 г/см³), выше 4 г/см³ – тяжелыми (галенит, или свинцовый блеск – 7,5 г/см³, серебро – 9,6–12 г/см³, платина – 14–19 г/см³, золото – 19,3 г/см³, максимальной плотностью обладает иридий – 23 г/см³).

Твердость – способность минералов противостоять внешним механическим воздействиям. Немецкий минералог Фридрих Моос (1773–1839) предложил шкалу, согласно которой минералы группируются в соответствии с их относительной твердостью по десятибалльной шкале. Эта шкала получила название минералогической шкалы твердости или шкалы Мооса. Каждый минерал, занимающий определенное место в этой шкале, царапает все минералы с меньшим значением твердости, но в то же время сам царапается стоящими выше него. Минералы с равным значением твердости не царапают друг друга.

Знание физико-механических свойств минералов позволяет более точно прогнозировать строительные свойства горных пород.

О ВОЗНИКНОВЕНИИ НАУКИ ГИДРОГЕОЛОГИИ. ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Мирзоев Ш.М. – студент группы 5С-41, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Все воды земной коры, находящиеся ниже поверхности Земли в горных породах в газообразном, жидком и твердом состояниях, называются подземными водами.

Подземные воды составляют часть гидросферы – водной оболочки земного шара. Они встречаются в буровых скважинах на глубине до нескольких километров. По данным В.И. Вернадского, подземные воды могут существовать до глубины 60 км в связи с тем, что молекулы воды даже при температуре 2000°С диссоциированы всего на 2%.

Приблизительные подсчёты запасов пресной воды в недрах Земли до глубины 16 километров дают величину 400 миллионов кубических километров, т.е. около 1/3 вод Мирового океана.

Накопление знаний о подземных водах, начавшееся с древнейших времен, ускорило с появлением городов и поливного земледелия. Искусство сооружения копанных колодцев до несколько десятков метров было известно за 2000-3000 тысячи лет до н.э. в Египте, Средней Азии, Индии, Китае. В этот же период появилось и лечение минеральными водами.

В первом тысячелетии до нашей эры появились первые представления о свойствах и происхождении природных вод, условиях их накопления и круговороте воды на Земле (в работах Фалеса и Аристотеля – в Древней Греции; Тита Лукреция Кара и Витрувий – в Древнем Риме, и др.).

Изучению подземных вод способствовало расширение работ, связанных с водоснабжением, строительством каптажных сооружений (например, кяризов у народов Кавказа, Ср. Азии), добычей соленых вод для выпаривания соли путем копания колодцев, а затем и бурения (территория России, 12-17 века). Позже возникли понятия о водах ненапорных, напорных (поднимающихся снизу вверх) и самоизливающихся. Последние получили название артезианских - от провинции Артуа (древнее название "Артезия") во Франции. В эпоху Возрождения и позднее подземным водам и их роли в природных процессах были посвящены работы многих ученых - Агриколлы, Палисси, Стено и др.

В России первые научные представления о подземных водах как о природных растворах, их образовании путем инфильтрации атмосферных осадков и геологической деятельности подземных вод были высказаны М.В. Ломоносовым в сочинении «О слоях земных» (1763 г.).

До середины 19 века учение о подземных водах развивалось как составная часть геологии. Затем оно обособляется в отдельную дисциплину - гидрологию. Общая гидрогеология изучает происхождение подземных вод, их физические и химические свойства, взаимодействие с вмещающими горными породами.

Изучение подземных вод в связи с историей тектонических движений, процессов осадконакопления позволило подойти к истории их формирования и способствовало появлению в 20 веке новой отрасли гидрогеологии - палеогидрогеологии (учение о подземных водах прошлых геологических эпох).

Динамика подземных вод изучает движение подземных вод под влиянием естественных и искусственных факторов, разрабатывает методы количественной оценки производительности эксплуатационных скважин и запасов подземных вод. Учение о режиме и балансе подземных вод рассматривает изменения в подземных водах (их уровне, температуре, химическом составе, условиях питания и движения), которые происходят под воздействием различных природных факторов (атмосферных осадков, и условиях их инфильтрации, испарения, температуры и влажности воздуха и почвенного слоя, влияния режимов поверхностных водоемов, рек, техногенной деятельности человека).

Во второй половине 20 века начали разрабатываться методы прогноза режима подземных вод, что имеет важное практическое значение при эксплуатации подземных вод, гидротехническом строительстве, орошаемом земледелии и решении других вопросов.

Сейчас из 510 миллионов квадратных километров площади земного шара 361 млн. кв. км (70,7 %) занимают моря и океаны, образуя единый Мировой океан, остальные 149 (29,3 %) млн. кв. км занимает суша. В северном полушарии на долю суши приходится 39,3 % площади полушария, в южном – 19,1 %. Под влиянием солнечной энергии с поверхности Мирового океана испаряется в среднем около 450,0 тыс. км³ воды. Некоторая часть этой влаги в виде пара переносится воздушными течениями на материки. При определенных условиях водяные пары конденсируются и выпадают в виде дождя, снега, града и т.п. Выпавшие на сушу атмосферные осадки стекают по склонам местности, образуя ручьи и реки, которые несут свои воды вновь в Мировой океан. Часть выпавших осадков испаряется, часть просачивается в землю, образуя подземные воды, которые подземным стоком поступают в ручьи и реки и, таким образом, также возвращаются в океан. Этот замкнутый

процесс обмена между атмосферой и земной поверхностью называется круговоротом воды в природе. Таким образом, водность рек, используемых в народном хозяйстве в качестве источников воды, связана с влагооборотом Земли и зависит от распределения воды между отдельными элементами круговорота воды в природе.

Подземные воды формируются в основном из вод атмосферных осадков, выпадающих на земную поверхность и просачивающихся вод (инфильтрующих) в землю на некоторую глубину, и из вод болот, рек, озер и водохранилищ, также просачивающихся в грунт. Количество влаги, прогоняемой таким образом в почву, составляет 15-20 % общего количества атмосферных осадков.

Проникновение вод в грунты (водопроницаемость), слагающих земную кору, зависит от физических свойств этих грунтов. К водопроницаемым породам относятся крупнообломочные породы, галечник, гравий, пески, трещиноватые породы и т.д. К водонепроницаемым породам – массивнокристаллические породы (гранит, мрамор), имеющие минимальную впитывать в себя влагу, и глины. Последние, пропитавшись водой, в дальнейшем ее не пропускают. К породам полупроницаемым относятся глинистые пески, рыхлые песчаники, рыхловатые мергели и т.п.

Подземные воды в земной коре распределены в двух этажах. Нижний этаж, сложенный плотными магматическими и метаморфическими породами, содержит ограниченное количество воды. Основная масса воды находится в верхнем слое осадочных пород. В нем по характеру водообмена с поверхностными водами выделяют три зоны: зону свободного водообмена (верхнюю), зону замедленного водообмена (среднюю) и зону весьма замедленного водообмена (нижнюю). Воды верхней зоны обычно пресные и служат для питьевого, хозяйственного и технического водоснабжения. В средней зоне располагаются минеральные воды различного состава. Это – древние воды. В нижней зоне находятся высокоминерализованные рассолы. Из них добывают бром, иод и другие вещества.

Подземные воды образуются различными способами. Один из основных способов образования подземной воды – просачивание, или инфильтрация, атмосферных осадков и поверхностных вод (озёр, рек, морей и т.д.). По этой теории, просачивающаяся вода доходит до водоупорного слоя и накапливается на нём, насыщая породы пористого и пористо-трещиноватого характера. Таким образом возникают водоносные слои, или горизонты подземных вод. Поверхность грунтовых вод, называется зеркалом грунтовых вод. Расстояние от зеркала грунтовых вод до водоупора называют мощностью водоупорного слоя.

Количество воды, просочившийся в грунт, зависит не только от его физических свойств, но и от количества атмосферных осадков, наклона местности к горизонту, растительного покрова и др. При этом длительный морозящий дождь создает лучшие условия для просачивания, чем обильный ливень, так как чем интенсивнее осадки, тем с большей скоростью выпавшая вода стекает по поверхности почвы. Крутые склоны местности увеличивают поверхностный сток и уменьшают просачивание атмосферных осадков в грунт; пологие, наоборот, увеличивают их просачивание. Растительный покров (лес) увеличивает испарение выпавшей влаги и в то же время усиливает выпадение осадков. Задерживая поверхностный сток, он способствует просачиванию влаги в грунт.

Для многих территорий земного шара инфильтрация является основным способом образования подземных вод. Однако имеется и другой путь их образования – за счёт конденсации водяных паров в горных породах. В тёплое время года упругость водяного пара в воздухе больше, чем в почвенном слое и нижележащих горных породах. Поэтому водяные пары атмосферы непрерывно поступают в почву и опускаются до слоя постоянных температур, расположенного на разных глубинах – от одного до нескольких десятков метров от поверхности земли. В этом слое движение паров воздуха прекращается в связи с увеличением упругости водяных паров при повышении температуры в глубине Земли. Вследствие этого возникает встречный поток водяных паров из глубины Земли вверх – к слою постоянных температур. А в зоне постоянных температур в результате столкновения

двух потоков водяных паров происходит их конденсация с образованием подземной воды. Такая конденсационная вода имеет большое значение в пустынях, полупустынях и сухих степях. В знойные периоды года она является единственным источником влаги для растительности. Таким же способом возникли основные запасы подземной воды в горных районах Западной Сибири.

Оба способа образования подземных вод – путём инфильтрации и за счёт конденсации водяных паров атмосферы в породах – главные пути накопления подземных вод. Инфильтрационные и конденсационные воды иногда называются вандозными водами (от лат. "vadare" – идти, двигаться). Эти воды образуются из влаги атмосферы и участвуют в общем круговороте воды в природе.

Некоторые исследователи отмечают еще один способ образования подземных вод – ювениальные. Многие выходы этих вод в районах современной или недавней вулканической активности характеризуются повышенной температурой и значительной концентрацией солей и летучих компонентов. Для объяснения генезиса таких вод австрийский геолог Э. Зюсс в 1902 году выдвинул теорию ювенильного (от лат. "juvenilis" – девственный). Такие воды, как считал Зюсс, образовались из газообразных продуктов, в изобилии выделяющихся при вулканической активности и дифференциации магматической лавы.

Более поздние исследования показали, что чистых ювенильных вод, как их понимал Э. Зюсс, в поверхностных частях Земли не существует. В природных условиях подземные воды, возникшие разными способами, смешиваются друг с другом, приобретая те или иные свойства. Однако определение генезиса подземных вод имеет большое значение: оно облегчает подсчёт запасов, выяснение режима и их качество.

Уровень грунтовых вод подвержен постоянным колебаниям. Так, во время весеннего половодья и паводков уровень воды в реке, поднимаясь выше уровня речного потока, направленного к реке, вызывает отток воды из нее и подъем уровня грунтовых вод. Это снижает высоту уровня весенних половодий. На спаде грунтовые воды начинают питать реку, и уровень грунтовых вод понижается.

Грунтовые воды могут образовываться за счет искусственных гидротехнических сооружений например таких, как оросительные каналы. Так, при строительстве Каракумской оросительной системы за счет переброса части стока сибирских рек, в пустынной части значительное количество воды уходило не столько на поливные нужды, сколько на испарение и в грунт. Произошло это вследствие того, что большая часть оросительной системы проходила по песчаным почвам, где коэффициент фильтрации достаточно высок, и несмотря на противофильтрационные меры, падения уровней воды за счет фильтрации воды в грунт были велики. Все это, помимо уменьшения стока рек, приводило к тому, что содержащиеся в грунте соли растворялись грунтовыми водами, и при движении подводных потоков обратно в канал происходило его засоление и загрязнение илом.

ОБВАЛЫ И ЛАВИНЫ

Лисов Д.К. – студенты группы С-41, Черпакова А.А – студентка группы С-43,

Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (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.

По сравнению с другими природными катастрофами оползни, обвалы и лавины, как правило, реже приводят к появлению массовых безвозвратных и санитарных потерь, однако в ряде случаев они имеют сопоставимые с ними по масштабу бедственные последствия. Кроме

того, обвалы, сели и лавины часто возникают во время или вследствие землетрясений и бывает трудно выделить в нанесенном ущербе долю, приходящуюся на их счет.

На долю лавин приходится примерно 50% несчастных случаев в горах. Условием для образования лавин является горный заснеженный склон крутизной 15 - 30°, сильный снегопад с интенсивностью прироста 3 - 5 см/ч. Самыми лавиноопасными периодами года являются зима и весна — в это время регистрируется до 95% лавин. Лавина может сойти в любое время суток, чаще всего это происходит в дневные часы - 68%, ночью - 22% или вечером - 10%.

Опасные природные процессы, как источник чрезвычайных ситуаций, могут прогнозироваться с очень небольшой заблаговременностью. Именно поэтому изучение причин и природы возникновения лавин и обвалов, очень важно с точки зрения прогнозирования.

Горные породы, слагающие склоны, очень часто находятся в неустойчивом положении. При определенных условиях и под влиянием гравитации они начинают смещаться вниз по склонам рельефа. В результате этого возникают обвалы, осыпи, оползни, сплывы, оплывины.

Гравитационные процессы – это процессы, связанные со смещением обломков коренных пород под действием силы тяжести. Гравитационные процессы разделяют на обвальные, осыпные, оползневые, провальные и другие. Для протекания гравитационных процессов требуются особые условия: пересеченный рельеф местности со значительными уклонами поверхности, наличие обломков на склонах, сквозная трещиноватость коренных пород, существование подземных пустот. Гравитационные процессы заключаются в оползании или скатывании, осыпании или обрушении единичных обломков и крупных массивов пород, или же пластичного течения насыщенных водой грунтов.

Обвал – это отчленение от основного массива на крутом склоне или откосе блоков, глыб, обломков, их быстрое перемещение под действием сил гравитации, сопровождающееся падением, опрокидыванием, скалыванием, раскалыванием. Обвалы относятся к гравитационному движению горных пород без участия воды, хотя вода способствует их возникновению, так как чаще обвалы появляются в периоды дождей, таяния снега, весенних оттепелей. Обвалы могут быть вызваны взрывными работами, заполнением горных речных долин водой при создании водохранилищ и другой деятельностью человека.

Обвалы часто происходят на склонах, нарушенных тектоническими процессами и выветриванием. Как правило, обвалы возникают тогда, когда на склоне массива слоистой структуры пласты падают в том же направлении, что и поверхность склона, или когда высокие склоны горных ущелий и каньонов разбиты вертикальными и горизонтальными трещинами на отдельные блоки. Основной характеристикой обвала является объем обвалившихся горных пород; исходя из объема обвалы условно разделяются на очень малые (объем менее 5 м³), малые (5-50 м³), средние (50-1000 м³) и крупные (более 1000 м³).

Лавина — масса снега, падающая или соскальзывающая со склонов гор.

Снег, выпадая в виде осадков, удерживается на склоне за счет силы трения (её величина зависит от целого ряда факторов, в том числе влажности снега, крутизны склона). Сход лавины происходит в тот момент, когда сила давления массы снега начинает превышать силу трения.

Участок склона и долины, где зарождается, и движется и останавливается снежная лавина, называют лавиносором. В лавиносороме обычно можно выделить три зоны - зарождения, транзита (пути движения) и отложения (выброса) лавинного потока. Границы между этими зонами нечеткие и носят условный характер. Так, зона отложения конкретной лавины может стать зоной транзита для более мощной лавины. Зона зарождения лавин (лавинный очаг) расположена в верхней части лавиносороме ливается масса снега, которая может потерять устойчивость и образовать лавину. Путь движения лавины может быть канализованным в четко выраженном ложе или русле (лавинном лотке), но может располагаться и на относительно ровном склоне между зонами зарождения и отложения лавины.

Наиболее благоприятны для лавинообразования склоны крутизной 25—45°, однако известны сходы лавин со склонов крутизной 15—18°. Считается, что склон 15° с глубиной снега 15 см может быть лавиноопасным при соблюдении ряда условий, например, первоначальной оттепели и сильной весенней солнечной радиации, вследствие которой снег подтаял, затем

внезапного сильного мороза, вследствие которого образовался идеальный ледяной склон, а затем сильного снегопада, припорошившего готовый ледяной горизонт.

Сход со склона скопившейся снежной массы обычно провоцируется климатическими причинами: резкой сменой погоды, дождями, обильными снегопадами, а также механическими воздействиями на снежную массу, включая воздействие камнепадов, землетрясений. Иногда, в силу установившегося относительного равновесия между действующей силой трения и силой давления, сход лавины может инициироваться незначительным толчком (например, звуком ружейного выстрела или давлением на снег одного человека — горнолыжника, сноубордиста).

Лавина из рыхлого снега начинается с обрушения небольшого количества снега, потерявшего сцепление со склоном и захватывающего все больше и больше новых порций снега по мере движения. Издали, кажется, что лавина начинается из одной точки и, двигаясь по склону, разветвляется веером в треугольник. Такие лавины обычно захватывают только верхние слои снега, но, тем не менее, они могут быть довольно большими и разрушительными. Существуют лавины, связанные с таянием снега, и пылеватые лавины с ударным фронтом и снего-воздушной волной.

Сход снежных досок происходит, когда один или более слоев, обладающих определенным внутренним сцеплением, отрываются блоками снежных пластов по образовавшейся в снеге линейной трещине. У тела пласта можно выделить фланги и верхнюю и нижнюю границы. Толщина пластов варьируется от 15 см до нескольких метров, а ширина от нескольких метров до двух километров. Материал снежной доски также бывает различным: пласты могут быть твердые или мягкие, влажные или сухие. По мере движения вниз по склону пласты дробятся на блоки и глыбы.

В целом по России очень малые обвалы составляют 65-70%, малые - 15-20%, средние - 10-15%, крупные - менее 5% общего числа обвалов. В природных условиях наблюдаются и гигантские катастрофические обвалы, в результате которых обрушиваются миллионы и миллиарды кубических метров пород; вероятность появления подобных обвалов составляет примерно 0,05%.

Так 6 февраля 1911 года в 18 часов 41 минуту произошло землетрясение, в результате которого произошел обвал горных пород объемом в 2,3 км³ в ущелье почти километровой глубины, где протекала река Мургаб. Магнитуда сейсмоудара составила 7,4 балла по шкале Рихтера. Обвал образовал естественную плотину высотой 560 метров, не имеющую себе равных в мире. Воды нескольких сотен рек и ручьев, берущих начало из гигантских памирских ледников, попали в безвыходную ситуацию и, заполнив ущелье перед завалом, образовали новое озеро.

В недавнем времени в деревне Юйдун поселка Лунчан города Кайли в провинции Гуйчжоу (Юго-Западный Китай) 18 февраля 2013 года примерно в 11:00 произошел горный обвал. К 21:00 камни эпизодически продолжали падать, жившие неподалеку люди были экстренно эвакуированы в безопасное место, поисково-спасательные работы велись в довольно сложных условиях. С горного склона обрушилось свыше 5 тыс. кубических метров породы.

Снежные лавины, в той или иной степени, распространены во всех горных районах России и в большинстве горных районов мира. В зимний период они являются основной природной опасностью гор. Иногда снежные лавины несут катастрофические последствия. Так, в феврале 1999 года лавина массой в 170 тыс. т полностью разрушила посёлок Гальтур в Австрии, вызвав гибель 30 человек, а в начале марта 2012 года серия лавин в Афганистане разрушила жилые дома, вызвав гибель не менее 100 человек.

Во времена СССР это была самая масштабная трагедия по числу погибших в истории альпинизма. В пятницу, 13 июля 1990 года, тысячи тонн снега и льда за считанные секунды перемололи 43 человека. О трагедии на Памире говорили во всем мире. Советское правительство выделило вертолет и деньги для проведения поисково-спасательной операции. Три недели альпинисты перекапывали ледник, но, кроме четырех тел, обнаруженных в первый же день, никого не нашли.

По одной из версий, в тот день китайцы проводили подземные ядерные взрывы. Испытания спровоцировали землетрясение в Афганистане; когда колебания дошли до Памира, с пика Ленина сорвался гигантский ледник. Лавина шла 1,5-километровым фронтом. И стерла с лица земли альпинистскую стоянку, расположившуюся на высоте 5300 метров, на широкой площадке. Это место называлось «сковородкой» и считалось самым безопасным на маршруте.

В зависимости от конкретных природно-климатических условий и геофизических факторов каждого года (или ряда лет) повышается риск одних из них и снижается риск других природных процессов.

Поражающим фактором лавин является огромная разрушительная сила. Лавины сметают все на своем пути, в горах повреждают и разрушают строения, коммуникации, ЛЭП, дороги, технику, травмируют и убивают людей.

Обвал начинается не внезапно. Вначале появляются трещины на склонах гор. Важно вовремя заметить первые признаки и принять меры к спасению. В 80% случаев обвалы связаны с деятельностью человека. Они происходят при неправильном проведении строительных работ, добыче полезных ископаемых.

Именно поэтому очень важно проведение мероприятий по прогнозированию обвалов и лавин, а так же по предотвращению их появления.

ПЕСКИ: ПОЮЩИЕ, ЗЫБУЧИЕ, ПЛЫВУНЫ

Ярославцева Т., Чубукова А. – студенты группы С-42, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Песок - мелкообломочная рыхлая осадочная горная порода, состоящая из зёрен минералов разрушенных горных пород. Он состоит главным образом из зёрен минералов (кварца, полевого шпата, слюд и др.), мелких обломков пород и иногда частиц скелетов ископаемых организмов (кораллов и др.).

Геологи установили, что возникновение песчинок имеет длинную и сложную историю. Прародителями песка являются массивные породы: гранит, гнейс и песчанник. Под действием ветра они распадаются на обломки, которые все более и более дробятся. Часть продуктов выветривания растворяется и уносится, а оставшиеся формируются в песчинки, в дальнейшем каждой из них предстоит преодолеть большие пространства по ветру или воде для образования более крупных скоплений.

Один из главных путей перемещения зерен, образовавшихся в результате выветривания называется потоком. Размывая поверхность земли, дождевые потоки подхватывают песчинки и несут их в реки. Если песчинка не задержится где-либо в реке, то она может достигнуть моря. Таким образом, песчинка может совершить почти полное кругосветное путешествие. Так же скопления песчинок образуются на берегах и прибрежных частях морей и океанов. Пески, отложенные водой, получили название аллювиальных и морских.

Ветер способен переносить частицы по воздуху, волочением или вприпрыжку по земле. Небольшой ветерок, скорость которого не превышает 6,5 метра в секунду, поднимает в воздух и переносит тонкие и мелкие песчинки. Но если ветер становится очень сильным и штормовым (20 метров в секунду), то он может переносить не только песчинки, но и мелкие камешки. Причем, более крупные песчинки часто переносятся на значительные расстояния качением по поверхности земли. Путешествие песчинки по воздуху чаще всего прекращается тогда, когда она попадает в места, мало или совсем недоступные для ветра или покрытые растительностью. Накапливающиеся таким путем рыхлые пески названы эоловыми. Примером таких отложений являются барханы.

Звучащие пески известны почти во всех частях света. Отсутствуют сведения о них только в Австралии и, конечно, нет их в одетой ледяным панцирем Антарктиде. Интересно отметить, что пустынные и прибрежные пески звучат по-разному. Если для первых характерны более низкие тона, то особенностью вторых являются высокие звучания. К сожалению, пока не установлена

причина «пения» песков, но существует множество различных гипотез. Часть ученых склоняется к мнению, что причиной появления звуков является движение воздуха между песчинками. При осыпании барханов промежутки между песчинками постоянно изменяются — отсюда и появление звука. Но на настоящий момент большинство ученых считает наиболее правдивой теорию, разработанную в парижской лаборатории в Университете Париж-Дидро. Было исследовано 50 кг марокканского и 100 кг оманского песка. В лабораторных условиях исследователи ссыпали песок по скату, записывая звук, который издавали песчинки. Но как оказалось, что марокканские песчинки имеют примерно одинаковый размер, а у оманского он сильно отличался. И в ходе исследования ученые просеяли песок и обнаружили, что более мелкий песок поет менее фальшиво. На основании этого было сделано заключение: «Размер песчинок определяет пение дюн». Но стоит отметить, что только рыхлые пески могут быть поющими. У нас в стране их можно услышать на отмелях Кольского полуострова, на Рижском взморье, в долинах рек Вилюя и Лены, на Байкале.

Зыбучий песок — это самый обычный песок, под толщей которого на глубине нескольких метров имеется достаточно сильный источник воды. Можно представить себе ситуацию. Человек просто прогуливается вдоль пляжа и ничего не подозревая, оказывается в нескольких шагах от смертельной опасности: под толщей песка на глубине в несколько сотен метров забил подземный источник, который пробивает себе путь вверх. Вода начинает заполнять пространство между песчинками, раздвигая их и уменьшая сцепление между ними. Каждую песчинку и группу из нескольких песчинок покрывает тонкая водная пленка, но большая часть пространства между ними должна быть заполнена воздухом, как только все пространство между песчинками заполнится водой, силы поверхностного натяжения пропадут и песок сразу же станет подвижным и зыбким. Плотность зыбучих песков больше плотности воды, их смесь превращается в очень вязкую субстанцию, которая постепенно затягивает тело вниз. Плавать в них невозможно, а вот медленно и плавно перемещаться вполне реально. В этом и заключается шанс на спасение для человека, который попал в зыбучий песок — сильно дергать, махать руками и ногами нельзя, это приводит к затвердеванию песчаной почвы вокруг. Т.к., например, при попытке освободить ногу образуется разрежение воздуха, с огромной силой тянущее ногу назад. Усилие, необходимое для подъема ноги в такой ситуации сравнимо с весом автомобиля. Если бы песок был сухой, то при медленном движении на освобождающееся место сначала приходил бы воздух, находящийся между песчинок, а затем и сам песок, осыпаясь заполнял бы промежуток. В вязком зыбучем песке медленно текущая песчаная масса не успевает заполнить возникающую за сдвинутым предметом полость, и в ней возникает вакуум. Сила атмосферного давления стремится вернуть предмет на прежнее место — создается впечатление, что песок «засасывает» свою жертву. Правильное поведение — это лечь на спину, раскинуть широко руки и пытаться высвободить ноги из песочного плена. Тогда у человека будет возможность плавать на поверхности зыбучего болота и ждать помощи со стороны. Сложно даже приблизительно оценить число жертв смертоносных песков, во всяком случае, оно превышает тысячи, а может быть, и десятки тысяч.

Жертвами зыбучих песков становятся не только одинокие путники или животные, как принято предполагать. Есть место, где пески поглощают корабли: мыс Саут-Форленд в Англии (Гудвинские мели) всемирно известен как «кладбище кораблей». На протяженной отмели, стоят погруженные в песок остовы кораблей. Пески цепко держат жертву, и спасти корабль, а иногда и экипаж, практически невозможно. Существует 2 основных причины гибели людей: во-первых, часто команда просто не успевает вовремя среагировать на надвигающуюся опасность и в результате оказывается погребенной под толщей зыбучих песков, еще одной причиной является отсутствие возможности выбраться с корабля, т.к. все пространство вокруг корабля заполнено зыбучими песками.

Одной из самых ужасных трагедий, связанных с данным видом песка. В 1692 году на Ямайке зыбучие пески поглотили целый район города Порт-Ройяла, тогда погибло свыше двух тысяч человек. Порт-Ройял был очень большим богатым портом, однако место для его строительства было выбрано крайне неудачно — Порт-Ройял располагался на 16-километровой

песчаной косе. Верхний слой которой пропитан водой, а ниже находится смесь гравия, песка и осколков скальной породы. 7 июня 1692 года началось землетрясение, и песок под городом неожиданно начал засасывать строения и людей. Некоторые жители города мгновенно проваливались под землю, других засасывало по колено или до пояса. После окончания землетрясения, длившегося шесть минут, песок мгновенно превратился в твердую массу, напоминая цемент, которая крепко зажала людей в своих тисках. Несчастные задыхались, заживо замурованные в земле. Большинство так и погибло, не в силах выбраться. Еще в XIX веке на месте погребенного города из песка торчали остатки стен провалившихся домов. Но в 1907 году произошло очередное землетрясение, поглотившее эти свидетельства трагедии. Долгое время считалось, что причиной трагедии стали зыбучие пески, но с тех пор, как появилась теория, что зыбучие пески-это разновидность пльвунов, среди ученых возник спор об истинной природе песков, погубивший Порт-Рояль.

И последний вид песков- это пльвуны. Пльвуны- это водонасыщенные рыхлые породы, обычно пески, которые при вскрытии различными горными выработками разжижаются, приходят в движение и ведут себя подобно тяжелой вязкой жидкости. Они в свою очередь делятся на ложные и истинные. Ложными пльвунами может стать абсолютно любая песчаная порода, на которую действуют подземные воды. Чем больше величина напора воды, тем более крупные частицы начинают плыть. Напор воды, при котором начинается перемещение зерен песка, был назван критическим градиентом. Характерной особенностью ложных пльвунов является довольно легкая отдача ими воды, и при высыхании они образуют рыхлую или слабо сцементированную массу. В истинных пльвунах в ходе многолетних исследований, были найдены микробы, вырабатывающие в процессе своей жизнедеятельности слизь и газ, которые насыщают грунт, как бы накачивают его. Когда пльвун зажат горными породами, то возможности двигаться и раздуться у него нет, но как только его коснется выработка, грунт тут же начинает двигаться, заполняя собой все свободное пространство. Наличие воды усиливает скорость его распространения. Проявление пльвунности грунтов может привести к деформации и даже разрушению сооружения. Примером может по служить строительство на Ленинских горах в Москве стометрового лыжного трамплина. Когда трамплин был уже построй строители приступили к срезке грунта в нижней части склона, которому нужно было придать кривизну, обеспечивающую безопасное приземление лыжников. Подрезкой были вскрыты пльвунные грунты, устремившись в выемку так быстро, что рабочие не успели вывести из нее экскаватор.

В завершение хотелось бы сказать, что в настоящий момент выделяют еще и особый вид песка- строительный. Согласно ГОСТ 8736-93 строительный песок — это неорганический сыпучий материал с крупностью зёрен до 5 мм, образовавшийся в результате естественного разрушения скальных горных пород и получаемый при разработке песчаных и песчано-гравийных месторождений без использования или с использованием специального обогатительного оборудования. Возможно, именно такое выделение песка позволит в будущем избежать многих неприятностей в строительстве.

РОЛЬ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАЗВИТИИ ГОРОДОВ АЛТАЯ

Микшин С.В., Свицерских А.В. – студенты группы ПГС-01,

Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

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

Основная цель данной работы – анализ факторов, влияющих на развитие городов, главное место среди которых занимает промышленность. Рассмотрим ряд городов, которые расположены на территории Алтайского Края (Рубцовск, Белокуриха, Барнаул) и Республики Алтай (Горно-Алтайск).

Рубцовск основан в 1886 году как посёлок Рубцово. В 1892 году, считающийся годом основания Рубцовска, жители получили разрешение на пользование землёй. В 1927

году Рубцово получило статус города. В 1900г Рубцовске развивались хлебопашество, овцеводство, обрабатывающая промышленность. Дальнейшему промышленному развитию Рубцовска способствовало начатое в 1913г строительство железнодорожной станции на линии Новониколаевск—Семипалатинск. Появлялись новые промышленные предприятия. Мощное индустриальное развитие произошло в годы Великой Отечественной войны. На базе эвакуированных предприятий были созданы крупные машиностроительные предприятия. С возникновением заводов Рубцовск становится крупнейшим центром сельскохозяйственного машиностроения в России. В 1970–1980-е годы в промышленном производстве работал каждый второй рубцовчанин. В 1990-2014г - начало перестройки, развал Советского Союза, переход к рыночной экономике фактически поставили машиностроительную отрасль города на грань исчезновения.

В 1803 году русские поселенцы основали в долине реки село Белокуриха. Их привлекли степные черноземы, обилие медоносных трав в предгорьях. В 1982 году Белокуриха получает статус города. Многолетнее исследование природного и лечебного действия термальных вод в Белокурихе, стало основополагающим для города как курорта и в 1992 году город получает статус курорта федерального значения.

Развитие промышленности в Белокурихе менее развито по сравнению с Рубцовском. На сегодняшний день промышленный потенциал города представлен 10 предприятиями, из которых 4 крупные и средние, 6 малые. 92% производимой промышленной продукции приходится на предприятие ЗАО «Теплоцентраль Белокуриха» - основана 1964г, ; ОАО «Водоканал» (1963); предприятия электрических сетей «Алтайкрайэнерго»; «Белокурихинские межрайонные электрические сети», остальные 8% приходятся на малые предприятия продовольственной продукции, но основу роста города составляет деятельность санаторно-курортных учреждений.

Своеобразен и необычен климат Белокурихи. Отсутствие резких перепадов основных метеопараметров во все сезоны. Ранняя весна, умеренно жаркое лето (средняя температура июля +20), довольно теплая осень – снежный покров ложится 5-10 ноября, сухая, почти безветренная солнечная зима (средняя температура – 16) выгодно отличают предгорья от степной зоны Алтая.

История города Горно-Алтайск началась в начале 19 века. Тогда в местности, где теперь расположен город, проживало всего 4 семейства телеутов. В 1824 году из Бийска переехали первые русские поселенцы, и с этого момента начинается история села Улала.

В 1910г. основными занятиями населения оставались земледелие и скотоводство. Из ремесленного производства появляются зачатки промышленности.

Дальнейшее развитие села прервала Первая мировая война. Сократилось мужское население, в связи с нехваткой рабочих рук и сырья прекратили существование местные предприятия, сократились пахотные земли, уменьшилось поголовье скота и лошадей. 1928г – статус города, Улала было переименовано в город Ойрот-Туру. Также как и в других городах в годы Отечественной войны (1941-1945г.) в город Ойрот-Туру были перенесены несколько промышленных предприятий из Москвы. После окончания войны в городе развивалась инфраструктура.

В 1948 году город был переименован в Горно-Алтайск. С переименованием города начиналось строительство новых жилых районов и широкомасштабное развитие промышленности. В советское время в городе работало около десяти крупных промышленных предприятий. После перестройки промышленные мощности заметно упали.

Возникновения Барнаула предшествовало открытие богатых меднорудных месторождений в предгорьях Алтая и строительство первого в здешних местах русского медеплавильного завода. В 1730 г. Демидов перевел на Алтай 200 приписных крестьян для закладки заводов. 29 сентября 1739 г. было начато строительство Барнаульского завода и с этого момента началось развитие города. Развитие города напрямую зависело от развития промышленности Барнаула и в 1763 году талантливый изобретатель Иван Ползунов представил проект «огнедышащей машины» — первой паровой машины в мире. В 1920—

1930-е годы происходило наращивание промышленного потенциала города, построен первый крупный завод — Барнаульский меланжевый комбинат, Барнаульская ТЭЦ-1, ряд более мелких фабрик.

Во время Второй мировой войны в городе на постоянной основе разместилось около ста промышленных предприятий из Москвы, Ленинграда, Одессы, Харькова, других городов, временно оккупированных фашистскими войсками. После Великой Отечественной войны город стал крупным промышленным центром. В Барнауле были развиты машиностроительная, химическая, текстильная, радиотехническая промышленность. Развитию экономического потенциала способствовало его благоприятное транспортно-географическое положение.

В ходе исследования был произведен анализ различных факторов, влияющих на степень развития города. Первый из них — рост населения.

Рост населения тесно связан с развитием промышленности. Увеличение количества предприятий способствует ухудшению экологической обстановки в связи с выбросами вредных веществ в биосферу земли.

Поэтому население в г. Рубцовск не было столь высоким по сравнению с г. Барнаул т.к. загрязнение было гораздо больше, следовательно, выше смертность и экологическая привлекательность города.

Отсутствие в городе Белокуриха крупных предприятий промышленного производства благоприятно сказывается на общем экологическом фоне города.

В отличие от Белокурихи, в Барнауле и Рубцовске обстановка хуже, в связи с выбрасываемых в атмосферу вредных веществ разной степени опасности от промышленных предприятий.

В Рубцовске в отличие от Барнаула практически нет относительно чистых экологических районов, но в Барнауле в последнее время стали развиваться много искусственных зеленых насаждений аллей парков, скверов, а на юге-западе города есть ленточный бор.

Среди городов края один из самых низких показателей по выбросам вредных веществ в атмосферу имеет все-таки город Белокуриха.

Кроме промышленности на рост населения влияли и уровень жизни населения, состояние системы здравоохранения и уровня образования. Как правило, город с наиболее развитой инфраструктурой имеет большую численность.

Повышение числа предприятий непосредственно связано с территориальным расположением. Как было сказано ранее большой скачок развития промышленности рассмотренных городов связан с началом Великой Отечественной войны.

Алтайский край и Республика Алтай находились далеко от линии фронта, что делало их удачным местом эвакуации промпредприятий. Кроме того, научный технический прогресс развивался в основном в европейской части России, поэтому промышленность в ранние годы развивалась медленными темпами.

В годы после ВОВ политика государства была направлена на развитие промышленности. Поэтому темпы роста сохранялись до развала советского союза.

После перестройки промышленные предприятия начали вытеснять торговые предприятия.

Безусловно нельзя исключать и форс-мажорные ситуации. Например, во время страшного пожара 1917г в г. Барнауле сгорело порядка 60 кварталов города, что вызвало отсталость промышленного развития.

1824г-1920г — постройки были в основном избы, 1926г.-1939г — появление 2 и 3-х этажных зданий связано с развитием промышленности, 1959г. — рост темпов индустриализации и населения, что способствовало появлению первого поколения панельного домостроения (5-ти этажки). 1976-2000г. — строительство типовых 9-этажных зданий. 2000-2014г — появление современных многоэтажных зданий.

С развитием промышленности в Барнауле идет рост населения города, растет инженерная инфраструктура. 1730г-1920г – строительство было от одноэтажных деревянных домов до 3-х этажных кирпичных зданий различного значения. 2 мая 1917 года в Барнауле произошел грандиозный пожар, выгорело 60 кварталов, от пожара сильно пострадала городская архитектура, в пожаре погибли многие здания, особенно деревянные. С 1937г. – началось строительство 5-6-и этажных зданий для административных и хозяйственных учреждений, банка, НКВД. 1951-1996г. – строительство типовых 9-этажных зданий.

В это же время идет развитие города Белокуриха, как города курортного назначения, строятся санатории различной этажностью от 7 до 10 этажей примером служит санаторий «Россия», «Катунь» и т.д.

Начиная с двухтысячных годов Барнаул начал стремительно развиваться.

С развитием промышленности в городе, началось строительство домов высокой этажностью, квартальное строительство.

На сегодняшний день самое высокое здания в Барнауле – это дом на проспекте Красноармейском высотой 25 этажей. В Белокурихе самое высокое здание – 16-ти этажный жилой дом в центре города.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХРОНОЛОГИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Сергеев А, Сергеев И.– студент группы С-43, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Геохронология наука определения возраста горных пород, изучает как относительный, так и абсолютный их возраст. До настоящего времени в геологии широко использовалось понятие об относительном возрасте горных пород, но в течение последних двух – трех десятилетий удалось подойти к решению вопроса и об абсолютной длительности геологического времени.

Относительный возраст позволяет определить возраст пород относительно друг друга, т.е. устанавливать, какие породы древнее, какие моложе. Для определения относительного возраста используют два метода: стратиграфический и палеонтологический. Изучение и детальное описание слоев в их последовательности с соответствующим описанием содержащихся в них ископаемых остатков животных и растений и условий образования этих слоев составляют задачу той ветви геологии, которая называется стратиграфией. Относительный возраст горных пород достаточно просто устанавливается для одной точки и одного места в случае горизонтального залегания слоев. Например, если в береговом обрыве реки внизу обнажаются известняки, а выше следуют глины, в свою очередь покрываемые песками, то совершенно очевидно, что известняки древнее глины, а глины древнее песков. Метод изучения слоев, их взаимоотношений друг с другом, последовательности событий во времени называется стратиграфическим методом.

Абсолютный возраст выражается в годах, т.е. определяется, сколько лет прошло с момента образования породы. В горных породах обычно содержится некоторое, хотя бы самое ничтожное, количество радиоактивных элементов, таких, как уран (*U*), радий (*Ra*), торий (*Th*), калий (*K*) или их изотопов. С течением времени такие элементы самопроизвольно распадаются, превращаясь в другие элементы – свинец (*Pb*), гелий (*He*). Процесс распада идет самопроизвольно, и на него не влияют внешние факторы. Длительность процесса распада обычно очень велика. Так, половина всех бывших в начальный момент атомов тория распадается в течение $1,4 \cdot 10^7$ лет. Половина всех атомов урана распадается за $7 \cdot 10^8$ лет. При тщательном и весьма тонком анализе состава горной породы можно установить, сколько в ней, после момента ее образования, появилось новых атомов свинца или гелия и сколько осталось еще неразложившегося радиоактивного

элемента, и на этом основании вычислить возраст данной горной породы. Впервые мысль эта была высказана Пьером Кюри еще в 1903 г.

«Для абсолютного определения геологического возраста или времени можно было бы воспользоваться любым процессом, который протекал бы или с постоянной скоростью, или со скоростью, меняющейся вполне определенным образом во все время существования твердой оболочки нашей планеты, при условии, что скорость его в настоящее время нам строго известна и могут быть количественно учтены изменения, вызванные им за все время, протекшее с его начала», — писал известный специалист в области радиохимии В.Г. Хлопин еще в 1935 г. Указанным условиям удовлетворяет только этот процесс — процесс распада радиоактивных элементов. Идея очень проста: «если рассматривать в качестве закрытой системы минерал, то чем больше в нем находится атомов — продуктов распада присутствующего в нем радиоактивного элемента, тем древнее, естественно, окажется его возраст» (Тугаринов, 1961). Со временем мы получим возможность широко пользоваться методикой определения абсолютного возраста горных пород, что значительно облегчит геологические исследования и уточнит получаемые результаты.

Наиболее надежным методом установления относительного возраста горных пород является палеонтологический метод. В осадочных горных породах, слагающих верхнюю часть земной коры, часто находятся окаменелости или остатки различных организмов, живших в прошлые геологические периоды, отмерших, со временем окаменевших и захороненных в осадках. Лучше всего сохраняются твердые скелетные части организмов — раковины, панцири, кости. Мягкие части тела животных обычно разрушаются без следа, а скелетные образования замещаются, частично или полностью, минеральными веществами, среди которых главная роль принадлежит кальциту и кремнезему. Наилучшие условия для захоронения в осадке отмирающих организмов создаются в морских бассейнах, тогда как в континентальных отложениях встречаются в основном растительные остатки и лишь редкие скопления костей наземных животных.

Органический мир в ходе геологической истории претерпел значительные изменения: от совершенно примитивных организмов, остатки которых встречаются в наиболее древних слоях земной коры, до высокоорганизованных представителей животных и растений, соответствующих по времени новейшим отложениям. В каждом комплексе горных пород встречаются разнообразные органические остатки, принадлежащие к различным классам, семействам, родам и видам. Не все они имеют значение для установления относительного возраста горных пород. Некоторые виды животных прошли через миллионы лет геологической истории без существенных изменений, и остатки их встречаются в самых разнообразных по возрасту слоях горных пород. Другие же животные быстро эволюционировали. Одни роды и виды быстро сменялись другими при достаточно широком площадном их развитии. Главное значение в установлении относительного возраста горных пород имеют именно эти организмы, называемые руководящими ископаемыми. С каждым комплексом разновозрастных горных пород связан определенный комплекс руководящих ископаемых. Последние должны отличаться следующими обязательными признаками: ограниченное вертикальное распространение, что связано с большой изменчивостью и недолговечностью видов; широкое горизонтальное распространение.

Практически существенно также, чтобы руководящие ископаемые характеризовались обилием особей и хорошей сохранностью. На основании данных об органических остатках, о составе и соотношении отдельных слоев горных пород в многочисленных разрезах земной коры составлена единая стратиграфическая шкала, в которой все отложения показаны в определенной последовательности. В соответствии с этим разработана геохронологическая шкала, показывающая отрезки времени, на которые делится история Земли. Отложения, слагающие поверхностную, известную нам часть земной коры, в этой шкале подразделяются на пять групп (наиболее крупные комплексы), которым по времени соответствуют эры: Кайнозойская эра, Мезозойская эра, Палеозойская эра, Протерозойская эра, Архейская эра.

Архейская эра ведет свое начало со времени, когда Земля сформировалась как планета—около 4 млрд. лет назад. Ее продолжительность составляет 1 млрд. лет. Первичная кора, образовавшаяся в результате охлаждения Земли, непрерывно разрушалась паром и газом, которые выделяло раскаленное вещество. Извергаемая миллионами вулканов лава застывала на поверхности, образуя первичные горы и плоскогорья, материки и океанические впадины. Мощная, плотная атмосфера также охлаждалась, в результате чего выпадали обильные дожди. На горячей земной поверхности они мгновенно превращались в пар. Сплошные облака обволакивали Землю, препятствуя прохождению солнечных лучей, согревающих ее поверхность. Твердая кора охладилась, океанические впадины заполнились водой. Первичный океан, реки, атмосфера разрушали первичные горы и материки, образуя первые осадочные породы. На протяжении многих миллионов лет истории Земли эти породы, неоднократно подвергаясь воздействию раскаленного вещества, громадного давления и высокой температуры, сильно изменились. Ныне они твердые и плотные. С ними связано образование многих полезных ископаемых: строительного камня, слюды, никелевой руды, каолина, золота, молибдена, меди, кобальта, радиоактивных минералов, железа. В архейскую эру в теплых водах первичного океана протекали различные химические реакции между солями, щелочами и кислотами. Им благоприятствовали солнечная радиация, плотная атмосфера, ионизация воды, вызываемая разрядами огромных молний.

В отложениях протерозоя мы уже находим следы ползания червей, отпечатки кишечнополостных, иглы губок, раковины простейших—сущест в довольно сложных в биологическом отношении. Эволюционный процесс проходит от простых к сложным организмам. Следовательно, возникновение протерозойских сущест было невозможно без длительного эволюционного процесса, который ведет свое начало от комочков цитоплазмы, появившихся в архейских морях. В протерозойских отложениях был найден углеобразный материал шунгит. Это свидетельствует о появлении в протерозойской эре растений, из остатков которых образовался уголь. Отложения мрамора позволяют сделать вывод о том, что в протерозое жили животные с известковыми раковинами. С течением времени образовавшиеся из отложений этих раковин известняки превратились в мрамор.

Первыми из известных в настоящее время групп сущест в протерозойских морях были, по видимому, жгутиковые, находящиеся на грани между растительным и животным миром. От них произошли водоросли, грибы и все группы животного мира. В протерозойскую эру от колониальных одноклеточных организмов, клетки которых стали выполнять различные функции, произошли первые многоклеточные организмы. Ими были губки, археоциаты (похожие на губок животные). Жизнь в то время была тесно связана с морем. На суше никаких организмов не было, кроме, возможно, бактерий, которые могли приспособляться к самым разнообразным условиям. Но что представляли собой архейские или протерозойские бактерии, можно только предполагать.

В породах протерозоя найдены отложения моря, суши, рек, гор, пустынь и ледников. Следовательно, климат протерозоя был довольно разнообразен. Морские отложения покрыты отложениями вулканов, на которых также залегают морские отложения. Из этого можно заключить, что периоды спокойного развития земной коры протерозоя сменялись бурными горообразовательными процессами. С протерозойскими отложениями связано множество полезных ископаемых: железные руды, мрамор, графит, никелевая руда, пьезокварц, каолин, золото, слюда, тальк, молибден, медь, висмут, вольфрам, кобальт, радиоактивные минералы, драгоценные камни. На юге территории Украины в то время было мелкое море, окруженное со всех сторон горными хребтами. Горы выветривались, а продукты выветривания откладывались на дне моря. В конце протерозоя благодаря горообразовательным процессам на месте моря возникли горы, а осадочные отложения метаморфизировались. Так образовалось месторождение железных руд Криворожского бассейна.

Мезозойская эра — это эра средней жизни. Она названа так потому, что флора и фауна данной эры являются переходными между палеозойской и кайнозойской. В мезозойскую эру

постепенно формируются современные очертания материков и океанов, современная морская фауна и флора. Образовались Анды и Кордильеры, горные массивы Китая и Восточной Азии. Сформировались впадины Атлантического и Индийского океанов. Началось формирование впадин Тихого океана. Подразделяется мезозойская эра на три периода: триасовый, юрский и меловой.

Кайнозойская эра — эра новой жизни — началась около 67 млн. лет назад и продолжается в наше время. В эту эру сформировались современный рельеф, климат, атмосфера, животный и растительный мир, человек. Кайнозойская эра разделяется на три периода: палеогеновый, неогеновый и четвертичный.

Возраст горных пород в виде индексов широко используется в геологической документации (карты и разрезы), которая является неотъемлемой частью проектирования зданий и сооружений.

КОМПЛЕКС ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКЕ ТЕРРИТОРИИ КОТТЕДЖНОГО ПОСЕЛКА «ФИРСОВА СЛОБОДА-3»

Булатов И. А. студент группы ПГС-02, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Для составления генерального плана территории поселка «Фирсова Слобода-3» использовался топографический план масштаба 1:500 с высотой сечения рельефа горизонталями через 0.5 м. В качестве внешней геодезической разбивочной основы (ГРО) на территории I очереди поселка «Фирсова Слобода-3» использовались реперы и пункты полигонометрии, заложенные по периметру и внутри территории поселка. В качестве внутренней разбивочной основы на территории поселка I очереди «Фирсова Слобода-3» использовались красные линии, которые фиксировались на местности створами будущих улиц. Координаты красных линий были получены из генерального плана поселка «Фирсова Слобода-3», представленного в электронном виде (Формат DWG-файла). Топографический план был составлен в единой с геодезической разбивочной основой системе координат и высот.

После подготовки необходимых данных, приступают к разбивочным работам, а именно к выносу границ кварталов застройки. Разбивка осуществлялась с помощью тахеометра Sokkia CX-106 в режиме работы «Вынос в натуру». Перед началом работ прибор приводился в рабочее положение: выполняется центрирование и горизонтирование, а также ориентирование прибора. Так как тахеометр устанавливался в произвольной точке местности, то для того чтобы определить координаты точки стояния прибора в заданной системе координат, использовался метод «свободной станции», или обратной угловой засечки. Практически помощник устанавливал отражатель последовательно минимум на три точки ГРО с известными координатами, в меню прибора выбиралась соответствующая функция, и на отражатель выполнялось измерение. Далее осуществляется разбивка по координатам, взятым из проекта, составленным в системе САПР AutoCAD, заранее экспортированным в прибор в виде текстового файла. После выноса угловых точек красных линий на местности примерно через 30 м закрепляются их створы.

На следующем этапе осуществляются разбивка трассы водопровода. Первоначально на местности разбивался створ трассы водопровода. Для этого прибор устанавливался в начале улицы на створе, разбитом параллельно красной линии со смещением на 2 м. Створ трассы водопровода фиксировался двумя кольями (один - в начале створа, второй – в его конце). В процессе разбивки должны быть закреплены на местности, во-первых, створные точки (примерно через 30 м) и, во-вторых, точки ответвлений водопровода к отдельным участкам (жилым домам) – так называемые «подводки». Фиксируют «подводки» длинные и короткие (первые – 2 м к оси улицы, вторые – 1.5 м в сторону участка жилой застройки): их разбивают по расстояниям, определенным по проекту генерального плана средствами

AutoCAD. Для выполнения разбивки удобно использовать тахеометр. Разбивка трассы газопровода осуществляется в той же последовательности, что и для трассы водопровода. Разница состоит только в том, что от красной линии створ трассы газопровода находится в 3.5 метра, а «подводки» расположены в 1.5 метрах от красной линии к участку застройки.

Геодезические работы при устройстве проезжей части улиц можно разделить на два этапа: подготовительный и основной. На первом этапе выполняется срезка грунта и выравнивание будущего дорожного полотна бульдозером, осуществляется прокладка трасс газопровода и водопровода. Затем тахеометром выполняется топографическая съемка участка улицы по ее оси с набором реечных точек через 20-25 м. Далее в AutoCAD создается продольный профиль проезжей части улицы. Используя продольный профиль, подбирают такое проектное положение оси проезжей части улицы, чтобы объемы подсыпки и срезки грунта были примерно одинаковы. С этой целью одна из отметок в начале или конце улицы фиксируется, а другая уменьшается, либо увеличивается в пределах 10-15 см. После получения проектных данных переходят к основному этапу работ и осуществляют вынос проектных отметок проезжей части улицы в натуру. Для этого прибор устанавливается в начале проезжей части улицы посередине между угловыми точками красной линии. В этом случае, если работы выполняются с помощью тахеометра, он используется как нивелир (т.е. зрительной трубе прибора придают горизонтальное положение). Помощник устанавливает рейку на проектную отметку, зафиксированную на кольшке (например, изолентой), которым закреплена угловая точка красной линии. По рейке берется отсчет соответствующий проектной отметке точки красной линии. После этого реечник переходит на конечную точку проезжей части улицы и на ней вновь устанавливает рейку на проектную отметку, зафиксированную на кольшке изолентой. Так как зрительная труба прибора расположена горизонтально, то из-за наличия уклона вдоль проезжей части улицы «проектный» отсчет на рейке не всегда будет виден в поле зрения трубы. Для того чтобы придать визирному лучу наклон, соответствующий проектному уклону, нужно наклонить или поднять зрительную трубу с тем, чтобы отсчет по средней нити совпадал с «проектным» отсчетом. После того как проектные отсчеты зафиксированы на точках в начале и конце проезжей части улицы, тем же способом выносятся проектные отметки на кольях, стоящих в створе по обе стороны улицы.

Далее к работам приступает грейдер, задача которого - выровнять полотно проезжей части и вырезать кюветы. После этого выполняется уплотнение проезжей части с помощью катка. Затем на участок работ самосвалами завозится щебень фракции 0-50 либо 0-70. Вновь на проезжей части улицы работает грейдер для разравнивания щебня, потом щебень укатывается катком. Кюветы покрывают черной землей, разравнивают экскаватором с широким ковшом и засыпают щебнем фракции 100-150. Далее кюветы укатываются катком. Перед тем как покрыть кювет щебнем, в местах пересечения улиц (перекрестках) должны быть уложены водопропускные трубы для обеспечения стока по ним поверхностных вод по системе траншей открытого дренажа. На перекрестке укладывается по три железобетонных трубы длиной 3 м и диаметром 600 мм. Трубы должны лежать с определенным общим уклоном 10 -15 см.

Практика выполнения геодезических работ при вертикальной планировке территории показывает эффективность использования электронного тахеометра как универсального средства для производства комплекса такого рода работ.