

**XV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и
молодых ученых «Наука и молодежь — 2018»**

Секция «Строительство»

Подсекция «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия»

Руководитель подсекции – зав. кафедрой ОФИГиГ Носков И.В.

Ответственный за НИРС – доцент кафедры ОФИГиГ Амосова Л.Н.

Содержание

№ п/п	Тема доклада	Ф.И.О. докладчиков
1	ЦИФРОВЫЕ НИВЕЛИРЫ ФИРМ LEICA,TOPCON,SOKKIA	Гончаров П.А. . - студент группы, СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
2	РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ ФИРМ LEICA,TOPCON,TRIMBLE	Кириллова А.И. - студент группы, СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
3	ЛАЗЕРНЫЕ РУЛЕТКИ LEICA DISTO: НАЗНАЧЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФУНКЦИИ	Котцов А.В. - студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
4	ПРИБОР LEICA DISTO 3D: НАЗНАЧЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФУНКЦИИ	Лопухов Н.Е. - студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
5	СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ GEOMAX ZIPR PRO,TOPCON ES	Меркурьев К.М. - студент группы, СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
6	НАЗЕМНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ СКАНЕРЫ LEICA,TOPCON,TRIMBLE,STONEX	Сапай А.А.– студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
7	ПРИБОР 3D LN-100 TOPCON: НАЗНАЧЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФУНКЦИИ	Федяев А.А.– студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

8	ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА В ПРОГРАММЕ ТОРОСАД	Чубуков Б.А. - студент группы, СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
9	ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ	Ердаков Е.Е. - студент группы, 8С-61, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
10	ВИДЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	Ердаков Е.Е. - студент группы, 8С-61, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
11	ГЛОБАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ	Забродина Д.В.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
12	ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗЕМНОЙ КОРЫ	Воеводин Т.В.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
13	ТЕКТОНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ	Яковенко Д.А.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
14	ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ	Толмачева А.В.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
15	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ГРУНТОВЕДЕНИЯ	Каунов А.Ю.- студент группы, С-75, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
16	СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГРУНТОВ	Подоглян А.А. - студент группы, Спр-71, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
17	1 ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ 4 ХАРАКТЕРИСТИКА КРУПНООБЛОМОЧНЫХ НЕСЦЕМЕНТИРОВАННЫХ ПОРОД	Курсов А.А. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

18	ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕСЧАНЫХ ПОРОД	Гордеев В.К. - студент группы, С-75, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
19	ГЛИНИСТЫЕ ГРУНТЫ И ИХ СПЕЦИФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	Шарапов Е.Г.- студент группы, Спр-71, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
20	ТЕХНОГЕННЫЕ ГРУНТЫ, КАК ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	Бессонов И.Е. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
21	ОБРАЗОВАНИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ	Жарков В.А. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
22	ПРОИСХОЖДЕНИЕ АЛМАЗОВ	Фурсов А.С.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
23	ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО СООРУЖЕНИЙ В КАРСТОВЫХ РАЙОНАХ	Чугуров А.А.- студент группы, С-75, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
24	ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВЕТРА. ДЕФЛЯЦИЯ, КОРРАЗИЯ, ПЕРЕНОС, АККУМУЛЯЦИЯ	Дорофеев А.В.- студент группы, Спр-71, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
25	ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОРЯ, АБРАЗИЯ. СТРОИТЕЛЬСТВО НА МОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ	Сухорукова Е.Ю.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
26	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СВАЙ В АГРЕССИВНОЙ ГРУНТОВОЙ СРЕДЕ	Ликаренко А. С., магистр группы 8С-61, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
27	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРУШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ	Сорокина О.С., магистр группы 8С-72, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

28	СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ АГРЕССИВНЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД	Степанова В.П. – студентка группы С-41, Вяткина. Е.И. – к.г.-м.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
29	СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ	Речкина Е.В., студент группы С-41, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
30	ПРИМЕНЕНИЕ БУРОНАБИВНЫХ И БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ	Новичкова Д.Ю., Аброськина Т.С. – студенты группы С-42, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
31	ГОРОДСКОЙ ПАССАЖИРСКОЙ ТРАНСПОРТ – ФУНИКУЛЕР	Панин А.Ю. – студент группы ДАС-41, Карелина И.В. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
32	3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЕКТЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА	Беляев А.Ю. – студент группы АРХ-41, Карелина И.В. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
33	ОСНОВЫ АЭРО- И КОСМИЧЕСКОЙ ФОТОСЪЕМКИ	Киян Р.В.- студент группы Спр-71, Мурадова Г.И., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
34	ГЕНПЛАН РАЗВИТИЯ Г.БАРНАУЛА	Лысянский Д.А., Яковенко Д.А., - студенты группы С-74, Мурадова Г.И., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
35	РАЗВИТИЕ ФОТОГРАММЕТРИИ В РОССИИ	Фомина А.В., Левина А.Н. – студенты группы С-74, Мурадова Г.И., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

36	СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ	Юматов А.А. – студент группы Спр-71, Мурадова Г.И., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
37	ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЖИМА УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ГОРОДА БАРНАУЛА	Данилкина А.В. – аспирант кафедры ОФИГиГ, Носков И.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
38	ПОДБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА ПОНИЖЕНИЕМ УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	Екшибарова А.В. – студент группы 8С-72, Носков И.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
39	ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ПОДБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МАТЕРИАЛОВ ГРУНТОВЫХ ПОДУШЕК, КАК ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БАРНАУЛА	Кошелев А.С.–аспирант кафедры ОФИГиГ, Носков И.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
40	АНАЛИЗ И ПОДБОР МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ УПЛОТНЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	Мацкевич Е.В. – студент группы 8С-72, Носков И.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
41	СОВРЕМЕННЫЕ СВАЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.	Переберина Ю.А. – студент группы 8С-71, Носков И.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
42	ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ ВИНТОВЫХ КОНУСНО-СПИРАЛЬНЫХ ПО ДЕЙСТВИЮ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА	Суртаев А.Г. – аспирант АлтГТУ, Носков И.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

43	ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ	Суслова Н.С. – аспирант кафедры ОФИГиГ, Носков И.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
44	ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ТУФ КАК СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ	Алпыспаева Н. М. – студент группы С- 73, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
45	ФОРМИРОВАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ Г. БАРНАУЛА НА ПРИМЕРЕ ПАРКА "ЮБИЛЕЙНЫЙ"	Блок К. И. – студент группы 8С-72, Осипова М.А., – к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
46	ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ НАГОРНОГО ПАРКА В Г. БАРНАУЛЕ	Корягина С.И. - студент группы 8С-62, Осипова М.А. - к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
47	ЦУНАМИ КАК ПРИРОДНОЕ ЯВЛЕНИЕ	Огай И.С. – студент группы С-72, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
48	ЛЕДНИКИ – ГЛАВНЕЙШИЕ РЕЗЕРВУАРЫ ПРЕСНОЙ ВОДЫ	Ромашкина Е. С. – студент группы С-73, Осипова М.А., – к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
49	МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ НА ДОРОГАХ РОССИИ	Свиридов А.К. студент группы С-7,1 Осипова М.А.– к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
50	СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В БОЛОТИСТОЙ МЕСТНОСТИ	Тищенко Д.В. – студент группы С-72, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
51	СТРУКТУРНАЯ ПРОЧНОСТЬ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ Г. БАРНАУЛА	Фролова Г. В. – студент группы 8С-72, Осипова М.А.– к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

52	КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЛАВИН	Шестернина Т.А. – студент группы С-72, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
53	ЭФФЕКТИВНАЯ МЕТОДИКА УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ	Юрченко А.С. – студент группы 8С(з)-61, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент, Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)
54	УЛУЧШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ	Беляков М.Ю. - студент группы 8С-71; Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
55	ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУНТАХ И В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ	Бердюгина Е.П., Лим А.Г. – студенты группы С-41; Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
56	ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	Герингер Е.В., Гринько Д.Н. – студенты группы С-41; Шавленко А.В. - студентка группы С-42, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
57	ФУНДАМЕНТЫ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	Городкова Н.М., Еремина В.В., Тиненская С.В. - студенты группы С-42; Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
58	ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ФУНДАМЕНТОВ В Г. БАРНАУЛЕ НА ГРУНТАХ СО СЛОЖНЫМИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ	Малофеев В. В., Колодезный П. Е. – студенты группы С-42; Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
59	ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЧИНИСТЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ТЕРРИТОРИИ ХАБАРСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ	Сергеев А.И., Сергеев И.И. - студенты группы С-41, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

60	ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	Царёва Е.К., Вейнберг Л.И., Блинов С.В. - студенты группы С-41, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
61	ЭСТЕТИЧНЫЙ ВНЕШНИЙ ВИД ФУНДАМЕНТОВ В МОСТОСТРОЕНИИ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТА	Черепанова Н.Б. - студент группы Арх-41; Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Руководитель подсекции зав.кафедрой ОФИГиГ

И.В.Носков

Ответственный за НИРС кафедры ОФИГиГ

Л.Н. Амосова

ЦИФРОВЫЕ НИВЕЛИРЫ ФИРМ LEICA, TOPCON, SOKKIA

Гончаров П.А. – студент группы СУЗ-71, Азаров И.В. – к.т.н., доцент

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

При выполнении геодезических работ в строительстве часто встречается такой вид работ, как нивелирование. Нивелирование – это процесс определения превышения между точками земной поверхности. В зависимости от применяемых приборов и методов различают нивелирование геометрическое, тригонометрическое, барометрическое, гидростатическое, спутниковое и др. Наибольшее распространение получил метод геометрического нивелирования, когда превышение между точками определяется с помощью горизонтального луча прибора. Таким прибором является нивелир.

В век автоматизации на смену оптическим нивелирам приходят цифровые. Цифровые нивелиры – это multifunctional электронно-оптические геодезические приборы, совмещающие оптический нивелир, светодальномер диффузного типа и микропроцессор со встроенным программным обеспечением.

В настоящее время наибольшая степень автоматизации геометрического нивелирования достигается при использовании цифровых нивелиров, которые выпускаются только зарубежными фирмами. Это приборы с фотоприемным устройством пассивного типа – так называемой ПЗС-матрицей («прибор с зарядовой связью»), устанавливаемой в плоскости изображений, создаваемых зрительной трубой цифрового нивелира. ПЗС-матрица воспринимает идущие от объекта световые частицы – фотоны, преобразует их в электрические заряды и накапливает. Считывая эти заряды, можно затем с помощью компьютера восстановить изображение объекта, которое через оптическую систему проецируется на светочувствительную поверхность матрицы.

По точности измерения превышений цифровые нивелиры можно разделить на две группы: высокоточные (СКП определения превышения на 1 км двойного хода от 0,3 до 1 мм) и точные (СКП на 1 км двойного хода от 1,3 до 2,5 мм).

Практически у всех высокоточных цифровых нивелиров имеется возможность записи результатов измерений в память прибора и встроенные программы производства и обработки (уравнивания) геометрического нивелирования в зависимости от требуемой точности определения превышений. Такие нивелиры имеют панель управления с большим количеством клавиш и расширенным набором программ и режимов измерений. Нивелиры, относящиеся ко второй группе, имеют более простой интерфейс и меньший набор встроенных функций. В частности выпускаются электронные нивелиры специально для упрощения выполнения нивелирных работ на стройплощадке (например, серия нивелиров фирмы LeicaSprinter 50, - 100, - 150).

Основное назначение цифровых нивелиров – выполнение высокоточного и точного геометрического нивелирования. Кроме того, есть группа нивелиров, для которых предусмотрена возможность выполнения тахеометрической съемки и измерения горизонтальных направлений с точностью до 5".

С помощью цифрового нивелира можно автоматически осуществлять взятие отсчетов по нивелирной рейке, определять расстояния до рейки и вычислять превышения между нивелируемыми точками. Внутренняя память цифровых нивелиров рассчитана на хранение измерений от нескольких сотен (от 500) до нескольких тысяч (2000...10000) точек. Данные измерений при проложении нивелирных ходов могут быть обработаны с помощью встроенного программного обеспечения. Использование цифровых нивелиров обеспечивает возможность увеличить производительность труда на 50% по сравнению с традиционными оптико-механическими приборами.

Все цифровые нивелиры имеют компенсаторы. При работе с высокоточными приборами для нивелирования обычно используются инварные рейки, для менее точных приборов – алюминиевые или фиброгласовые, имеющие несколько больший коэффициент температурного расширения, что и снижает точность измерений по ним. На эти рейки наносится кодовая маска, с которой автоматически считываются отсчеты в процессе нивелирования. Специальные штрих-кодовые рейки не могут быть использованы для визуального отсчета. Дополнительно на обратной стороне таких реек может быть нанесена метрическая шкала с сантиметровыми делениями как у шашечных реек. Кроме того, приборы снабжены безотражательным дальномером, с помощью которого в процессе измерений одновременно со снятием отсчета автоматически определяется расстояние до

рейки. Диапазон измеряемых расстояний у нивелиров разных фирм-производителей лежит в диапазоне от 1,5...2 до 60...110 м с точностью от 1 до 5 см, или с относительной ошибкой 1/5000...1/2000. Большинство цифровых нивелиров снабжены лимбом горизонтального круга с ценой деления 1°, что соответствует точности измерения горизонтальных направлений с ошибкой 0,1° или 6'. Цифровые нивелиры работают от батареек или аккумуляторов, которых хватает на длительное время работы.

Рассмотрим технические характеристики цифровых нивелиров фирмы LEICA, представленные в Таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики цифровых нивелиров фирмы LEICA

	LEICA Sprinter 50	LEICA Sprinter 150	LEICA Sprinter 150M	LEICA Sprinter 250M	Leica LS15 0.2
Диапазон изм, м	2-100	2-100	2-100	2-100	1,8-110
Увеличение, крат	24	24	24	24	32
СКО на 1 км двойного хода, мм	2,0 со штрих-кодовой рейкой, 2,5 с инженерной рейкой	1,5 со штрих-кодовой рейкой, 2,5 с инженерной рейкой	1,5 со штрих-кодовой рейкой, 2,5 с инженерной рейкой	1,0 мм со штрих-кодовой рейкой, 0,7 мм со штрих-кодовой фиберглассовой рейкой, 2,5 мм с инженерной рейкой	0,2-0,3 с инварной рейкой, 1,0 с инженерной рейкой
Минимальное фокусное расстояние, м	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Рабочий диапазон компенсатора	10'	10'	10'	10'	10'
Диапазон рабочих температур °C	-10 +50	-10 +50	-10 +50	-10 +50	-20 +50
Влагозащита	IP55	IP55	IP55	IP55	IP55
Диаметр объектива, мм	36	36	36	36	45
Изображение	Прямое	Прямое	Прямое	Прямое	Прямое
Память, измерений	-	-	1000	1000	30000

Как следует из приведённых данных, самым совершенным нивелиром фирмы Leica является прибор LS15 0.2, обеспечивающий более точные измерения.

Рассмотрим технические характеристики цифровых нивелиров фирмы TOPCON, представленные в Таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики цифровых нивелиров фирмы TOPCON

	TOPCON DL-102C	TOPCON DL-101C
Диапазон изм. м	2-100 м (фиберглассовая или алюминиевая рейка) 2-60 м (инварная рейка)	2-100 м (фиберглассовая или алюминиевая рейка) 2-60 м (инварная рейка)
Увеличение	30	32
СКО на 1 км двойного хода, мм	1,0 при оптическом считывании, 0,4 при электронном считывании с инварной рейки	1,0 при оптическом считывании, 0,4 при электронном считывании с инварной рейки
Минимальное фокусное расстояние, м	1,0	1,0
Точность измерения расстояний, м	1-5 см	1-5 см
Точность компенсатора	±0,5 "	±0,3 "
Диапазон рабочих температур °C	-20 +50	-20 +50
Влагозащита	IPX6	IPX6
Диаметр объектива, мм	45	45
Изображение	Прямое	Прямое
Память	8 000 измерений	8 000 измерений

Оба нивелира сняты с производства, но применяются при нивелировании разных классов. Рассмотрим технические характеристики цифровых нивелиров и фирмы Sokkia, представленные в Таблице 3.

Таблица 3 - Технические характеристики цифровых нивелиров и фирмы Sokkia

	SokkiaDL30	SokkiaSDL50	Sokkia SDL1X
Диапазон изм. м	1,6-100	1,6-100	1,6-100
Увеличение	32	28	
СКО на 1 км двойного хода, мм	±1.0мм (по фиберглассовой рейке при электронном считывании), ±1.5мм (при оптическом считывании)	±1.0мм (по фиберглассовой рейке при электронном считывании), ±1.5мм (при оптическом считывании)	0,3
Минимальное фокусное расстояние, м	1,0	1,0	1,0
Точность измерения расстояний	10-20 мм	10-20 мм	10-20 мм
Точность компенсатора	±15'	±15'	±12'
Диапазон рабочих температур °C	-20 +50	-20 +50	-20 +50
Влагозащита	IPX4	IPX4	IP54
Диаметр объектива, мм	45	45	45
Изображение	Прямое	Прямое	Прямое
Память	2 000 измерений	2 000 измерений	10 000 измерений

Проанализировав данные таблицы 3, можно сделать вывод, что нивелир SDL1X является самым совершенным прибором фирмы Sokkia.

Цифровые нивелиры используют для решения различных геодезических задач:

- при создании нивелирных сетей
- для определения деформаций (наблюдения за осадками зданий, сооружений)
- при производстве инженерных изысканий
- при вертикальной съёмке (площадное нивелирование, трассирование и т.д.)
- в дорожном строительстве (трассирование, вынос отметок)
- при строительстве тоннелей и шахт.

В заключение следует отметить, что основной недостаток цифровых нивелиров – это энергозависимость, однако такие приборы позволяют значительно увеличить производительность труда и точность снятия отсчётов, уменьшить вероятность возникновения ошибок из-за человеческого фактора при производстве высокоточного и точного геометрического нивелирования.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ ФИРМ LEICA, TOPCON, TRIMBLE

Кириллова А.И. - студент группы, СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент

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

Электронные тахеометры с сервоприводом и автоматическим наведением на визирную цель представляют собой особый ряд приборов. При наведении на визирную цель оператору достаточно видеть в поле зрения зрительной трубы отражатель. Точное наведение на цель производится автоматически при измерении расстояния. Для задания створа такие приборы снабжены створовыми указателями, задающими створ двумя световыми пучками - красным и зеленым. Если точка находится справа от визирной оси, виден красный цвет, а если слева - зеленый. Все электронные тахеометры с сервоприводом имеют опцию безотражательных измерений. При безотражательном режиме работы с прибором работает один человек. В том случае, когда тахеометр с безотражательным дальномером оснащен еще и системой самонаведения на призму и радиомодемом (конфигурация Robotic), необходимость в реечнике отпадает, так как нет

необходимости вручную поворачивать инструмент, поскольку прибор отслеживает положение отражателя. Такие приборы получили название роботизированных тахеометров. Эти приборы широко применяются для автоматизации управления строительными машинами и механизмами, а также для осуществления непрерывных измерений в целях мониторинга инженерных объектов (плотин, мостов, туннелей, путепроводов, каналов и т.д.). Рассмотрим особенности некоторых современных роботизированных тахеометров.

Роботизированный тахеометр Leica TS16 I R1000 (1")

Преимущества Leica TS16 I R1000 (1"):

- Технология ATRplus
- Быстрый поиск отражателя PowerSearch (PS)
- Роботизированная съёмка одним специалистом
- Рисовка линейных и площадных объектов в поле
- Работа с DXF-файлами в поле
- Работа с изображениями

Тахеометр адаптируется к работе в условиях конкретной площадки или объекта. Технология ATRplus распознаёт «лишние» отражающие цели и автоматически исключает их для будущего поиска.

При работе в роботизированном режиме технология ATRplus обеспечивает захват призмы. Однако если захват призмы потерян, например, из-за появления препятствий в поле зрения инструмента, роботизированный тахеометр должен вновь найти отслеживаемую призму и выполнить её захват. После запуска данной функции инструмент «сканирует» пространство в горизонте в диапазоне 360° вокруг себя на расстоянии до 300 м веерным лазерным лучом, обнаруживает призму и осуществляет её захват. При этом съёмку, разбивку и другие задачи может производить только один специалист, находясь непосредственно на измеряемых точках. Подобная схема ведения съёмки увеличивает производительность проведения полевых работ примерно на 55%. Измерения, фотографии, сделанные цифровой камерой контроллера и цифровой абрис записываются в память полевого контроллера.

Используя инструменты рисовки линейных и площадных объектов в программе «Съёмка» на участке выполнения работ, можно сократить процедуру камеральной графической рисовки топографического плана или фасадной съёмки. Объекты съёмки будут отображаться на дисплее тахеометра (или контроллера при работе в роботизированном режиме одним специалистом) практически любыми цветами и типами линий в поле.

Полевое программное обеспечение Leica Captivate позволяет работать с DXF-файлами объёмом до 50 Мб в качестве активной подложки. Выбрав любой точечный, линейный или площадной объект из вкладки «Карта», можно перейти в любую прикладную программу, вынося точки в натуру, выполняя разбивку относительно базовой линии, решая различные геодезические задачи и т.д.

Роботизированные тахеометры Leica Viva TS16 I оснащены широкоугольной цифровой камерой с разрешением 5 Мп, которая позволяет привязывать фотографии к любым измерениям. Возможность захвата изображений с каждой измеренной точкой и дополнение их графическими комментариями существенно облегчает ведение документации полевых работ.



Роботизированный тахеометр Trimble S9 1" Robotic DR Plus LR

Возможности тахеометра: выполнение сканирования, сбор изображений объекта работы для визуализации и документирования, выполнение геодезической съёмки. Технологии Fine Lock и Long Range FineLock позволяют автоматически наводиться и выполнять измерения на близкорасположенные призмы (например, при выполнении мониторинга на длинных дистанциях). Если требуется выполнять измерения без отражателя на больших дистанциях или на «трудные» цели, то используется дальномер DR Plus, способный измерять без отражателя расстояния до 2200 метров. При неблагоприятных внешних воздействиях на прибор (сильный ветер, вибрация, спонтанная просадка ножек штатива) используют технологию Trimble SurePoint. С ее помощью производится



автоматическая компенсация смещения инструмента и удержание точного наведения на цель.

Технология MultiTrack и функция идентификации цели позволяет работать с нужной целью, даже если в поле зрения зрительной трубы тахеометра их попадает несколько. Ошибочные цели в этом случае тахеометр будет игнорировать.

При выполнении особых видов работ, таких как прокладка тоннелей или работа в шахтах, можно использовать лазерный указатель. Он позволяет визуально отмечать точки на больших расстояниях. Технология Trimble Locate2Protect позволяет отслеживать местонахождение тахеометра в любой момент времени. При перемещении тахеометра за пределы заданной области или при выходе его из строя рассылаются оповещения персоналу, отвечающему за оборудование. Технология Trimble VISION позволяет дополнять данные съемки актуальными фото и видеоизображениями объектов, а также подготавливать широкий спектр отчетных материалов, используя эти изображения.

С помощью технологии Trimble SureScan электронный тахеометр S9 становится универсальным прибором, позволяющим получать сканы без установки отдельной сканирующей системы или перехода на специализированное полевое программное обеспечение.

Тахеометры Sokkia SRX

Данная линейка включает в себя четыре модификации: SRX1, SRX 2, SRX3, SRX 5, отличающиеся угловой точностью от 1" до 5". Тахеометр Sokkia SRX требует одного специалиста и способен решать задачи по топографической съемке, при проведении изысканий, в строительстве и землеустройстве, во время фасадных съемок, при разбивочных работах. Технология поиска «On-demand» гарантирует устойчивую связь между оператором и прибором, а контроллер дистанционного управления имеет все программные приложения, необходимые для эффективной работы. Один геодезист может дистанционно управлять тахеометром на расстоянии до 300 метров, выполняя, например, разбивочные работы, для которых требуется минимум два человека.

Высшие модели линейки (SRX1 и SRX2) успешно используются в комплексной системе высокоточных промышленных измерений MONMOS для анализа конструктивных деформаций, высокотехнологичном производстве, построении инженерных коммуникационных сетей. В таблице 1 приведены основные характеристики рассмотренных выше роботизированных тахеометров.



Таблица 1- Сравнительные характеристики роботизированных тахеометров Leica, Sokkia, Trimble

Характеристика	Leica TS16 I R1000	SokkiaSRX1	Trimble S9 1"
Угловая точность	1"	1"	1"
Дальность без отражателя:	1000 м	500 м	1300 м
Точность, без отражателя:	± (2 мм +2 ppm)	± (3мм + 2ppm)	± (2 мм +2 ppm)
Дальность на отражатель	3500 м	5000 м	2500 м
Точность, на отражатель	± (1 мм +1,5 ppm)	± (2мм + 2ppm)	± (1 мм +2 ppm)
Компенсатор	Электронный, четырехосевой, отключаемый	двухосевой	двухосевой
Точность фиксации компенсатора	0,5"	?	0,5"
увеличение зрительной трубы	30х	30X	30х
Подсветка сетки нитей	Переменная (5 уровней)	есть	Переменная (10 уровней)

Характеристика	Leica TS16 I R1000	SokkiaSRX1	Trimble S9 1"
Моторизация (Скорость вращения при съемке)	да ° / с	150°/с	115° /с ° / с
Тип дисплея	Цветной сенсорный	цветной сенсорный	2 дисплея: КЛ - 320x240 съемная панель TCU-3 КП - Ч/Б
Внутренняя память	1 Gb	1 Gb	?
Порты	RS232, USB, Bluetooth, WLAN	RS-232C, USB (Тип А), USB (Тип mini B), Bluetooth	RS232, USB, Bluetooth, WLAN
вес, кг	11	7,7	6,55

ЛАЗЕРНЫЕ РУЛЕТКИ LEICA DISTO: НАЗНАЧЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФУНКЦИИ

Котцов А.В. - студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент

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

Дальномер диффузного типа (Лазерная рулетка) Leica Disto (рисунок 1) впервые появился на рынке в 1993 году под названием Leica DistoOriginal. Этот дальномер является самым крупным по габаритам в своём классе. Через четыре года (в 1997 году) появились три новые модели: Leica DistoMemo, Basic и Pro. В 1999 году вышла линейка моделей Classic, примерно в это же время выходит близкий по размерам к современным дальномерам Disto Lite. В России стал популярным и используется по сей день дальномер Leica Disto 5a. На рынке в нашей стране этот дальномер появился в 2003 году. Он позволял измерять расстояния до 200 м с точностью ± 1.5 мм, обладал памятью на 20 измерений и встроенным калькулятором для подсчёта суммы/разности расстояний, площадей и периметров. Компания Leica Disto в 2012 году выпустила модель Disto d8. Этот прибор проводил измерения на расстоянии до 200 м с точность ± 1 мм, имел позиционную скобу, встроенный калькулятор, модуль Bluetooth, датчик угла наклона с точностью $\pm 0,1^\circ$. В 2015 году выпускаются модели Disto s910 и d410. Disto s910 производит измерения на расстоянии до 300 м с точностью ± 1 мм, обладает памятью на 50 измерений, модулем Bluetooth, датчиком угла наклона точностью $\pm 0.1^\circ$, а также снабжен цифровым визиром с увеличением $4\times$, калькулятором с расширенными возможностями подсчёта объёмов и площадей.



Рисунок 1 – Модельный ряд лазерных рулеток Leica Disto

Ниже представлена таблица сравнительных характеристик линейки лазерных рулеток Leica Disto

функция	прибор	D110	D210	D2	X310	D3aBT	D410	D510	D810 touch	S910
Измерение расстояния		до 60	до 60	до 80	до 120	до 100	до 150	до 200	до 200	до 300

трекинг (измерение min/ max расстояний)	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Измерение площади/ объема	ТОЛЬКО площадь	+	+	+	+	+	+	+	+
Площадь треугольника	-	-	-	+	+	-	+	+	+
Функция маляра	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Функция трапеции	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Функция Пифагора	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Измерение наклона	-	-	-	360°	±45°	-	360°	360°	360°
Smart horizontal mode	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Измерение наклонных объектов	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Отслеживание высоты	-	-	-	+	-	-	+	+	+
Измерение профиля высоты	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Функция разбивки	-	a/a	a/a	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b	a/b
Вычитание/ сложение	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Визир 4 ^x	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Функция камеры	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Измерения по изображениям	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Таймер	-	+	-	+	+	+	+	+	+
«Любимые» функции	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Сенсорный экран	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Компас	-	-	-	-	-	-	-	+	+
A - Bluetooth B - Bluetooth SMART	+	-	-	-	+	-	+	+	+

Примечание: прибор S910 имеет дополнительные функции: последовательные измерения в отдельных точках, интеллектуальное измерение углов, интеллектуальное измерение площади, сбор данных в формате DXF, передача данных через WLAN.

Решение типовых задач с помощью лазерных дальномеров выполняется следующим образом. Расчёт площади прямоугольного помещения: прикладывают тыльную поверхность прибора к стене, наводят на противоположную и замеряем длину, далее повторяют действия со второй парой стен, используют функцию «площадь» и получают результат (при необходимости можно использовать функцию сумма/разность площадей). При расчете объёма помещения: алгоритм действий такой же, как и с площадью, но дополнительно нужно измерить высоту помещения; Расчёт площади стен (встречается не во всех дальномерах): включают «функцию маляра», замеряют высоту помещения, последовательно замеряют длины стен помещения и получают искомую суммарную площадь, затем вычитают площади окон и дверей. Определение расстояния по промежуточным измерениям (функция «Пифагор»): один замер проводится строго по горизонтали (наведение производится при положении пузырька уровня на середине ампулы или с использованием функции «трекинг»), другой- в зависимости от цели измерений: искомый замер вычисляется программой.

ПРИБОР LEICA DISTO 3D: НАЗНАЧЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФУНКЦИИ

Лопухов Н.Е. - студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент

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

Leica 3D Disto — трёхмерная измерительно-проекционная система (рисунок 1) с возможностью сканирования и формирования трёхмерного чертежа. То есть это инструмент, позволяющий измерять, размечать и сканировать сложные строительные элементы зданий и сооружений.

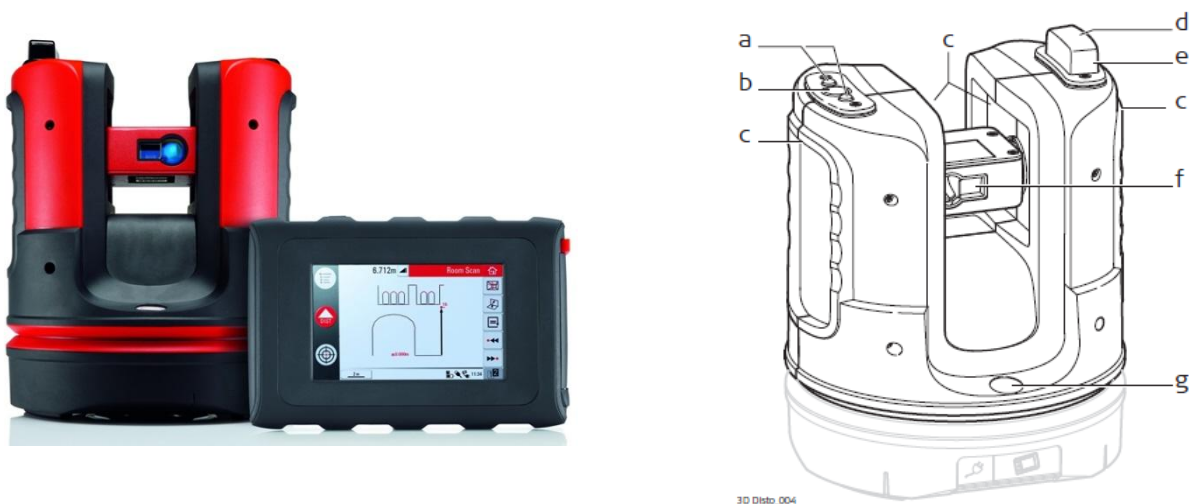


Рисунок 1 - Трёхмерная измерительно-проекционная система Leica 3D Disto:
 а) Светодиоды состояния 3D Disto; б) Кнопка включения; в) колонки прибора;
 д) Инфракрасный (ИК) порт; е) Порт беспроводной связи;
 ф) Лазерный дальномер с видоискателем; г) Круглый уровень

Обычно для того чтобы выполнить планировку помещения, требуется провести его обмер, ввести данные в компьютер, построить объемную модель помещения. Только после этого архитекторы, конструкторы и дизайнеры смогут приступить к работе. Процесс занимает много времени, кроме того, в расчеты могут закрасться ошибки. Хотя современное измерительное оборудование практически исключает возможность неточного замера, человеческий фактор отменить невозможно. Прибор Leica Disto 3D значительно упрощает процесс работы. Он может работать в двух режимах: классического обмера (расчет расстояния между контрольными точками), и в режиме автоматического сканирования. После того, как необходимые данные будут собраны, их можно будет объединить в трехмерное изображение. Для того чтобы ввести на чертеж отдельные точки, предназначен режим ручного управления: при наведении цифровой камеры с восьмикратным увеличением точка автоматически отображается на плане.

Полученные данные переносятся в компьютер и используются для создания проекта. Затем полученный результат снова переносится на планшет и используется для разметки помещения. Можно вообще не использовать компьютер – в прибор встроена функция автоматического разметчика. Опорные точки вводятся с контрольной панели (планшета), и их координаты проецируются на поверхность.

Leica 3D Disto оснащен пультом дистанционного управления и контрольной панелью – планшетом с сенсорным экраном. Они могут быть связаны при помощи кабеля или по радиоканалу. В прибор встроены калькулятор для проведения небольших расчетов. Память планшета достигает 500 Гб. В комплекте с дальномером идут специальные маячки, программное обеспечение, удобный кейс и инструкция.

Leica 3D Disto – это по сути миниатюрный сканер, предназначенный для выполнения измерений и проекции разметки на сложных архитектурных конструкциях: в помещениях с нестандартными стенами, непрямыми углами или со множеством мелких деталей интерьера.

Возможности 3D Disto значительно превосходят функционал лазерных рулеток, при этом интерфейс прибора остается простым и понятным для любого пользователя. Управление измерительной системой осуществляется через планшетный компьютер с цветным сенсорным дисплеем по беспроводному соединению Wi-Fi.

Leica 3D Disto позволяет:

- Выполнять в автоматическом и ручном режимах сканирование помещений, измерять высоты и расстояния по трем пространственным осям с одной точки стояния;
- Измерять площади, объемы, рассчитывать перепады углов, высот и уровней;
- Проецировать точки и геометрические сетки на любые поверхности, выполнять параллельный перенос разметки относительно базовой оси;
- Все измерения могут быть отображены на цифровом фотоснимке объекта: для этого система оборудована встроенной камерой и цифровым видоискателем с 8-кратным увеличением.

Посредством USB накопителя данные измерений могут быть легко перенесены на ПК для последующей обработки в AutoCad. Импорт и экспорт данных осуществляется в форматах DXF, CSV, TXT и JPG.

Процесс измерения проходит следующим образом. Прибор ставят на штатив или на любую ровную поверхность, приводят в рабочее положение по круглому уровню. Прибор снабжен компенсатором угла наклона оси вращения с диапазоном работы $\pm 3^\circ$. 3D Disto имеет поворачивающийся в двух плоскостях корпус, по горизонтали на 360° , а по вертикали — на 250° . С помощью видоискателя с 8-кратным цифровым увеличением и лазерного луча выбирают необходимые контрольные точки, которые отображаются на контрольной панели. Также можно включить режим автоматического сканирования и совместить его с ручным наведением.

Для управления и обработки данных предназначен контроллер - планшетный компьютер с сенсорным экраном. После сбора данных информация о параметрах помещения отобразится в виде чертежа. Прибор и планшет могут быть связаны с помощью прилагаемого кабеля или «общаться» по беспроводной связи Wi-Fi. Для переноса данных в компьютер используют кабель или прилагаемую флеш-карту ёмкостью 1 Гб. Собственная память планшета - 32 Гб. Есть также дополнительное ПО для управления прибором напрямую с ноутбука.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТАХЕОМЕТРЫ GEOMAX ZIPP PRO, TOPCON ES

Меркурьев К.М. - студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент

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

Современный тахеометр - это оптико-электронный прибор, совмещающий в себе функции теодолита, нивелира и дальномера с микропроцессорным управлением измерениями и хранением и обработкой их результатов. Полученная в результате измерений и вычислений информация высвечивается на цифровом табло, а также регистрируется во внутренней памяти прибора и на флэш-картах для дальнейшей обработки на компьютере. Электронный тахеометр имеет, две панели управления, расположенные с обеих сторон прибора. На панели управления расположены дисплей и клавиатура для управления процессом измерений и ввода информации вручную. Ввод информации и управление возможны и с дистанционного пульта управления (контроллера). Тахеометр может иметь световой указатель створа, облегчающий установку вежи с отражателем на линию, по которой направлена зрительная труба прибора. Современные тахеометры имеют безотражательный режим работы дальномера.

«Строительными» принято называть тахеометры с ограниченным числом геодезических программ, точностью измерений углов в пределах $\pm 5...10''$, линий $\pm 3...5$ мм/км и диапазоном работы в безотражательном режиме 100-250 м. Такое название получила группа приборов, предназначенных для решения следующих геодезических задач в пределах строительной площадки:

- создание внешней и внутренней геодезической разбивочной основы;
- разбивка и передача осей на монтажные горизонты здания/сооружения;
- производство исполнительных съемок строительных конструкций;
- определение объемов земляных работ.

Ниже приведены основные показатели «строительных» тахеометров фирм TOPCON и GeoMax.

	Электронный тахеометр Topcon ES-55 (52) Стандартный комплект: Электронный тахеометр на трегере, Li-Ion аккумулятор BDC46C, Зарядное устройство CDC68, Крышка объектива, Бленда, Юстировочные инструменты, Руководство пользователя на русском языке (на CD), Футляр, Плечевые ремни, Программа TOPCON LINK Свидетельство о поверке
--	--

Основные технические характеристики и функции прибора:

СКО измерения угла одним приемом 5" Диапазон измеряемых расстояний: без отражателя, м 0.3 - 350 на отражающую плёнку (RS90N), м: 1.3 - 500 дальность по одной призме, м: 1.3 - 4000 Точность измерения расстояний, мм: по одной призме $\pm (2 + 2 \times 10^{-6} \times D)$; без отражателя $\pm (3 + 2 \times 10^{-6} \times D)$ Время измерения расстояний: Точный режим (до 1мм), 0.9 сек Грубый режим 0.7 сек; Режим слежения 0.3 сек Оптический центрир Целеуказатель Зрительная труба, крат 30 Подсветка: сетка нитей Пыле-влагозащищенность IP66 Рабочая температура, °C -20°... +50° Компенсатор: жидкостный двухосевой, $\pm 6'$ Внутренняя память 5000 точек	Программное обеспечение: - Топография - Вынос в натуру координат - Вынос в натуру линий - Вынос в натуру дуг - Обратная засечка - Высота недоступного объекта, - Круговые приемы, - Определение недоступного расстояния, - Проекция точки на линию, - Вычисление площади, - Измерения со смещением, - Уравнивание теодолитного хода, - Вычисление пересечений (направлений / азимутов), - Базовая линия, - Съёмка поперечников, - Трасса
--	--

	GeoMaxZipp10 PRO (5") Комплектация: - тахеометр; - трегер; - 1 аккумулятор; - зарядное устройство; - флэшка USB для скачивания данных; - юстировочные шпильки; - инструкция по применению; - ПО для скачивания данных; - кейс; - свидетельство о метрологической поверке.
---	--

Основные технические характеристики и функции прибора:	
Угловая точность 5" Увеличение зрительной трубы 30 ^x Центрир Лазерный Измерение расстояний: На призму до 3 000 м В безотражательном режиме до 250 м Точность линейных измерений: На призму 2 мм + 2 мм/км Без отражателя 3 мм + 2 мм/км Компенсатор: двухосевой Диапазон рабочих температур –20°С.. +50°С Пыле- и влагозащищенность IP54 Компенсатор двухосевой, ± 3' Встроенная память 64Мб Операционная система Windows® Embedded CE	Прикладные программы: - Быстрая съемка - Съемка - Угловое / линейное смещение - Повторное измерение угла - Недоступное расстояние - Обратная засечка - Разбивка - Определение площади / объема - Недоступная высота (отметка) - Опорная линия

Сравнительный анализ технических характеристик и функций данных приборов позволяет сделать вывод о том, что при практически одинаковой точности угловых и линейных измерений тахеометр фирмы TOPCON имеет ряд очевидных преимуществ. Так, у него больше диапазон расстояний, измеряемых в безотражательном режиме (350 м против 250 у GeoMax Zipp10 PRO), выше степень защиты от проникновения пыли и влаги (соответственно, IP66 против IP54), больше диапазон работы двухосевого компенсатора ($\pm 6'$ против $\pm 3'$). Тахеометр TOPCONES 55 позволяет решать более широкий круг задач, так как имеет расширенный состав программ по сравнению с тахеометром GeoMax Zipp10 PRO.

НАЗЕМНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ СКАНЕРЫ LEICA, TOPCON, TRIMBLE, STONEX

Сапай А.А. – студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент

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

Наземное лазерное сканирование применяется для решения широкого круга задач уже длительное время (более 15 лет). За прошедший период технология доказала свою востребованность и конкурентоспособность.

Наземный лазерный сканер (НЛС) представляет собой съёмочную систему, которая способна измерять с высокой скоростью (от нескольких тысяч до миллиона точек в секунду) расстояния от сканера до поверхности объекта. Полученный набор точек называется «облаком точек» и впоследствии может быть представлен в виде трехмерной модели объекта, плоского чертежа, набора сечений, поверхности.

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

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

Технология лазерного сканирования получила распространение при работах, имеющих целью создание трехмерных моделей объектов со сложной формой поверхности (архитектурные сооружения, промышленное и энергетическое оборудование, объекты транспортной инфраструктуры).

По принципу измерения расстояния различают сканеры импульсные, фазовые и триангуляционные (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация наземных лазерных сканеров по принципу измерения расстояний

Принцип измерения	максимально измеряемое расстояние, м	Точность определения расстояний, мм
Импульсный метод	50-300	до 10
	до 1000 (max 6000)	до 20
Фазовый метод	до 300	от 0.1 до 10
Оптическая триангуляция	до 5	до 1

Для решения геодезических задач применяются импульсные и фазовые приборы. Общая классификация наземных сканеров приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Общая классификация наземных сканеров

Признак	Разновидность
По методу измерения расстояний	импульсные, фазовые, триангуляционные
По дальности действия	близкого (до 30 м), среднего (от 30 до 70 м) дальнего (от 300 до 1 км) сверхдальнего (более 1км)
По точности определения пространственных прямоугольных координат X,Y,Z	высокой точности (СКП ≤ 3 мм), средней ($3 \leq \text{СКП} \leq 10$ мм), низкой (СКП > 10 мм)
По углу поля зрения сканера в вертикальной плоскости	малообзорные (до $\pm 30^\circ$), среднеобзорные ($70-110^\circ$), полнообзорные ($270-320^\circ$)

Ниже приведены технические характеристики наземных лазерных сканеров фирм LEICA, TOPCON, TRIMBLE, STONEX.

Параметр	Leica ScanStation 30	Leica ScanStation P40	Leica ScanStation P50
Точность измерения расстояния	1.2 мм + 10 ppm на всем диапазоне	1.2 мм + 10 ppm на всем диапазоне	1.2 мм + 10 ppm (120/270 м.) 3 мм + 10ppm (570/1000 м.)
Максимальное расстояние	120 м при отражении 18%	270 м при отражении 34%	>1000 м при отражении 80%
Угловая точность (по вертикали/горизонтали)	8"/8" (40мкрад/40мкрад) при 1 sigma	8"/8" (40мкрад/40мкрад) при 1 sigma	8"/8" (40мкрад/40мкрад) при 1 sigma
Размер пятна лазера	<3,5 мм (на выходе)	<3,5 мм (на выходе)	<3,5 мм (на выходе)
Частота сканирования	до 1 000 000 точек в секунду	до 1 000 000 точек в секунду	до 1 000 000 точек в секунду
Поле зрения по вертикали/по горизонтали	270° / 360°	270° / 360°	270° / 360°
Видеоискатель	встроенная цифровая HDR-камера	встроенная цифровая HDR-камера	встроенная цифровая HDR-камера
Длительность работы от аккумулятора	от 5.5 часов (2 батареи)	от 5.5 часов (2 батареи)	от 5.5 часов (2 батареи)
Рабочая температура, °C	-20°C - +50°C	-20°C - +50°C	-20°C - +50°C
Температура хранения, °C	-40°C - +70°C	-40°C - +70°C	-40°C - +70°C
Размеры сканера, мм	238 x 358 x 395 мм	238 x 358 x 395 мм	238 x 358 x 395 мм
Вес сканера, кг	12 кг	12 кг	12 кг
Компенсатор (диапазон работы)	+/- 5'	+/- 5'	+/- 5'

Параметр	Topcon GLS-2000
Тип сканера	Импульсный лазерный сканер с двухосевым компенсатором
Класс лазера	Невидимый, класса 1М; Видимый, класса 3R
Дальность (Отражающая способность цели - 90%)	350 м
Точность измерения расстояния	3,5мм / 150м
Точность угловая	6 "
Размер лазерного пятна	менее 11,2 мм на 150 м
Скорость сканирования	120 000 точек/сек
Поле зрения	270 x 360 (В x Г °)
Видеоискатель	две цифровых фото/видеокамеры по 5 МП
Размер	152 x 293 x 412 мм
Вес	11 кг

Параметр	Trimble TX6	Trimble TX8
Скорость сканирования	0,5 млн. точек/с	1 млн. точек/с
Поле зрения (вертикальное/горизонтальное)	317°/360°	317°/360°
Дальность сканирования	до 80 м, до 120 м (модернизация)	от 0.6 до 120 м, до 340 м (модернизация)
Точность сканирования	<2 мм	<2 мм
Длина волны лазера	1,5 мкм	1,5 мкм
Класс лазерной безопасности	1	1
Диаметр луча на выходе	6–10–34 мм на 10–30–100 м	6–10–34 мм на 10–30–100 м
Диапазон работы компенсатора	±10'	±10'
Точность установки компенсатора	±0,5"	±0,5"
Датчик компенсатора	Двухосевой	Двухосевой
Тип контроллера	Ноутбук или ПК под управлением Windows	ПО Trimble RealWorks и Trimble Scan Explorer
Внешняя память	USB	USB 3.0
USB	Да	Да
Bluetooth	Нет	Нет
Wi-Fi	Нет	Нет
Камера	Внешняя	Внешняя
Время работы	2 ч.	2 ч.
Диапазон рабочих температур	0 °C +40 °C	0 °C +40 °C
Пыль/Водозащищенность	IP54	IP54
Вес	11 кг	11 кг

Параметр	Stonex X300
Класс лазера	Class 1 безопасен для глаз
Расходимость пучка	0.37 mrad (горизонтальная вертикальная)
Диапазон измерений	2 – 300 м 100% альбедо (на белое)
Макс. измеряемое расстояние	300 м
Минимальное разрешение	18,5 мм x 37 мм @ 100 м
Частота сбора данных	До 40.000 точек в секунду
Точность измерения расстояний	< 6 мм @ 50 м – (1 sigma) < 40 мм @ 300 м
Сканирующая оптика	Вертикальное вращающееся зеркало, гориз. вращающееся основание
Класс лазера	Class 1 безопасен для глаз
Встроенная камера	10 mpx
Разрешение	(2560+2560) x1920 px
Память	Встроенная 32Gb память
Передача данных	Wi-Fi, USB устройство
Управление	Выделенный Wi-Fi веб-интерфейс для смартфона / планшета (Android, IOS и WindowsMobile)

Очевидно, что по основным параметрам (дальность действия, скорость сканирования, точность измерения, расходимость лазерного пучка) предпочтение следует отдать сканерам фирмы LEICA.

В заключение следует отметить, что для обработки данных сканирования каждая фирма-изготовитель разрабатывает собственное программное обеспечение. Так, для сканеров LeicaScanStation используется программный комплекс Cyclone, содержащий несколько модулей. REGISTER - модуль для сшивки и уравнивания данных, полученных с нескольких станций (точек стояния сканера), в единое облако точек, а также привязки этих данных к геодезической системе координат, MODEL – модуль для создания, редактирования, визуализации и построения 2D/3D моделей по облакам точек, Survey - модуль для создания топографических планов и чертежей, Publisher - модуль, который позволяет форматировать данные облаков точек в формат HTML (TruView). Обработка данных сканирования, полученных прибором TOPCON, выполняется в ПО ScanMaster. Обработка данных сканирования, полученных приборами Trimble TX, выполняется в ПО TrimbleRealWorks и TrimbleScanExplorer. Для работы с данными, полученными сканером Stonex X300, используется ПО StonexReconstructor.

ПРИБОР 3D LN-100 TOPCON: НАЗНАЧЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ФУНКЦИИ

Федяев А.А.– студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент

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

Фирма TOPCON выпустила оригинальный инструмент для 3D разбивки LayoutNavigator LN-100 (рисунок 1).



Рисунок 1 – Устройство прибора LN-100 TOPCON:

1 – антенна бесперебойной связи; 2- водо- и пылезащитный корпус; 3 – самонивелирующееся основание; 4 – снимаемая ручка для переноски прибора; 5 - видимый лазерный луч (створоуказатель); 6 - полностью герметичный корпус лазерного излучателя; 7 – панель управления прибором (настройка одной кнопкой; светодиодная индикация; лазерный отвес)

Инструмент для 3D разбивки LayoutNavigator LN-100 «Разметчик/разбивщик» (LayoutNavigator- навигатор разбивки) представляет собой 3D устройство позиционирования, специально предназначенное для выполнения разбивочных работ в строительстве.

Прибор сочетает в себе технологии, используемые при создании роботизированных тахеометров и лазерных построителей линий и плоскостей. При этом прибор прост в управлении, не требующий специального образования, что позволяет выполнять разбивку одному человеку в радиусе 100м от прибора с точностью 1,5мм в плане и 3 мм по высоте (при расстоянии 50 м от прибора).

Управление прибором осуществляется со смартфона или планшета ОСАндроид. ПО TopLayout для управления инструментом можно загрузить с GooglePlay. Для загрузки координат

кроме привычных способов можно использовать электронную почту и облачный сервис. Беспроводная связь Wi-Fi прибором действует в радиусе до 100 м.



Рисунок 2 – Отображение направления и величины смещения оператора до проектного положения выносимой в натуру точки

Работа с прибором выглядит так. Оператор ходит с вешкой с круговой призмой. LN-100 отслеживает положение призмы и передаёт на смартфон/планшет положение оператора на чертеже. Стрелками и цифрами показывается направление и величина смещения до проектного положения выносимой в натуру точки (рисунок 2). Обновление положения на смартфоне/планшете происходит с частотой 20 Гц (20 раз в секунду).

Прибор имеет компенсатор углов наклона до 3° . Оператор может установить прибор 4-мя способами: от центрирования над известной точкой (для этого используется лазерный центрир), до обратной засечки от точек разбивочной основы.

Основные технические характеристики прибора представлены в Таблице 1.

Прибор имеет интегрированный лазерный отвес, встроенный компенсатор ($\pm 3^\circ$), беспроводную связь, светодиодный интерфейс, время работы одной батареи 5 часов, защищен от воды и пыли, имеет размеры $185 \times 196 \times 295$ мм, вес прибора составляет 4 кг.

Диапазон измерения расстояний от 0,9 до 100 м, диапазон измерения превышений до 22 м при угле наклона $\pm 25^\circ$, и от 22 м до 100 м – при угле наклона $\pm 10^\circ$, диапазон измерения горизонтальных углов составляет 360° , обеспечение видимого луча на 100 м.

Прибор документирует данные и производит контроль расчётов. Данные можно отправлять на электронную почту или сохранять в облачном хранилище.

Таблица 1 - Основные технические характеристики LN-100 TOPCON

LN-100	
Positioning Accuracy	
Measurement Range	0.9m – 100m (3 ft. – 328 ft.)
Positioning Accuracy	±3mm
Vertical Coverage	±25° up to 22m range (72 ft.) ±10m height, 22 - 100m range (72 ft. – 328 ft.)
Horizontal Rotation	360°
Guide Light	Range : ~100m V : ±12°, H : 8°
Hardware	
Laser plummet	Integrated
Auto Leveling	Self leveling (±3°) LED indicators for leveling
Communication	Wireless 802.11n/b/g
LED Indicators	Power, Battery Level, Self-leveling, and Communication
Working Duration	5 Hours (1 battery)
Physical	
Dust/Water Protection	IP65
Dimensions	185 x 196 x 295mm
Weight (including batteries and antenna)	~ 4kg (8.8 lbs.)

ПОСТРОЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА В ПРОГРАММЕ ТОРОСАД

Чубуков Б.А. – студент группы СУЗ-71, Азаров Б.Ф. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Торосад – это Система Автоматизированного Проектирования, созданная специально для обработки результатов площадных и линейных изысканий, создания цифровой модели местности, подготовки топографических чертежей, геодезического обеспечения строительства, маркшейдерского обеспечения разработки месторождений полезных ископаемых, сбора и обновления данных Геоинформационной системы (ГИС). Торосад позволяет выполнить комплексную обработку данных от сбора результатов полевых наблюдений и создания модели топографической основы до подготовки данных проекта строительства для выноса в натуру. В системе Торосад имеется возможность осуществлять прием данных из электронных тахеометров, выполнять просмотр измерений и координат точек и сохранение их в текстовый файл. Кроме того, Торосад позволяет загружать координаты точек и передавать их в электронный тахеометр. Программа Торосад имеет блочную структуру и состоит из нескольких модулей-пакетов:

МОДУЛИ ТОРОСАД



Для построения топографического плана в Торосаде может быть использован модуль «Базовый», который обладает полным набором САД функций и позволяет загружать результаты измерений из электронного тахеометра, выполнять обработку этих данных, создавать цифровую модель местности (ЦММ), автоматически строить горизонталы.

При построении топографического плана в системе Торосад придерживаются следующей последовательности действий.

Прежде всего, перед началом работы в программе необходимо **выбрать проект**. Для этого нужно запустить пункт меню «Файл\Выбрать Проект», в открывшемся проводнике выбрать каталог проекта «Топоплан», нажать кнопку «Добавить», ввести название проекта («Топоплан»), подтвердить ввод имени, а затем подтвердить выбор проекта нажатием кнопки «Ок».

После выбора проекта следует **выполнить проверку настроек** («Файл\Настройки»). «Настройки системы» являются общими для всех проектов, но часть из них дублируется в «настройках проекта». При задании индивидуальных настроек проекта в каталоге проекта автоматически создается файл Torosad.pcf, содержащий введенные значения. Настройки проекта автоматически загружаются при переключении с проекта на проект.

В первую очередь рекомендуется проверить следующее:

- порядок и наименование осей системы координат (Север, Восток, X, Y);
- представление угловых величин (градусы - 360);
- шаблон чертежа (для разных проектов можно использовать разные шаблоны);
- файлы библиотек условных знаков.

Затем следует **создать новый чертеж** и **выполнить загрузку данных**, (например, из текстового файла TXT, содержащего результаты измерений в виде координат отснятых точек). Для этого необходимо выполнить функцию «Файл/Импорт/Из файла». Кроме координат точек, также может быть загружен файл, содержащий сведения о границах съемки, в пределах которых будет выполняться построение плана.

После загрузки данных в окне «Управление слоями» (Чертеж/Управление слоями) необходимо имеющийся по умолчанию слой «попаше» переименовать в слой «Точки» (кнопка «Править»). Для слоя «Граница» следует установить признак «Только отображение». Также нужно задать масштаб чертежа в окне (Чертеж/Настройки).

Далее выполняется *построение рельефа участка в виде горизонталей* с заданной высотой сечения. Предварительно должна быть создана цифровая модель поверхности (ЦМР/Создать ЦМР). Для этого нужно создать отдельный слой «граница», в котором по границе съемки выполняется **построение модели поверхности** (ЦМР/Создать ЦМР). Построенную модель поверхности можно просмотреть и отредактировать, удаляя сильно вытянутые треугольники, образовавшиеся по границе поверхности.

Построение горизонталей выполняется запуском функции «ЦМР/Горизонталы». При этом открывается окно настроек построения горизонталей. Это окно имеет три закладки: «Горизонталы», «Слой», «Текст». В первой закладке указывается модель поверхности, которая будет использована при построении. Необходимо ввести шаг интерполяции горизонталей и степень их сглаживания. Во второй закладке настраиваются слои, в которые автоматически будут отправлены линии горизонталей, соответствующие заданному условию – шагу. Третья закладка предназначена для

автоматического создания подписей отметок горизонталей. При этом настраивается шрифт, размер, количество знаков в дробной части числа, а также шаг и слой для размещения. При этом следует учитывать, что данный способ создания подписей отметок горизонталей не очень подходит для создания топографических чертежей, так как на каждую из построенных линий будет с заданным шагом многократно наложен текст со значением отметки линии. Это вызывает появление огромного количества ненужных подписей.

Далее выполняется **нанесение контуров ситуации**. Перед нанесением контуров ситуации следует открыть окно «Управление слоями» и поставить признак «только отображение» для слоев с горизонталями, чтобы эти линии не мешали выполнять построение элементов ситуации. Создание элементов ситуации выполняют, ориентируясь на имеющийся абрис, на котором указаны имена точек, относящиеся к тому или иному контуру.

Все данные в чертеже Торосад распределяются по слоям. Использование слоев позволяет выполнять тематическое разделение информации на различные категории. Каждый слой имеет уникальное имя. Помимо имени слоя для него можно ввести описание. Если объект, находящийся в слое, имеет свойства «по слою», то параметры отображения этого объекта задаются типом линии, толщиной линии и цветом, заданными для слоя.

Линейные условные знаки в Торосад представлены полилиниями, для которых могут быть назначены тип линии, цвет линии и толщина. Некоторые знаки представлены сочетанием линий и символов. В Торосад есть инструмент, позволяющий придать объектам чертежа необходимые условные обозначения. Это Макросы – набор связанных команд. Например, запуск команды построения линии и автоматическое назначение слоя, цвета, типа линии, толщины линии и атрибутивной информации для созданной линии.

Построение точечных условных знаков выполняется с помощью вставки символов. Торосад позволяет автоматически разместить на линии указанную букву либо символ с заданным шагом. При этом знак ориентируется по линии. С помощью этой функции можно расставить, например, соответствующую букву на трубопроводе по всей его длине с заданным шагом. Вставку символа можно запустить и из панели «Макрос». Макросавтоматически перемещает вставленные символы в нужный слой.

Для создания *площадных знаков* в Торосад имеется две возможности: создание замкнутой линии с заливкой или штриховкой; заливка символами. Для того чтобы замкнутая линия имела заливку, достаточно при её создании или в свойствах линии после её создания указать стиль заливки и её цвет. Количество стандартных стилей заливки ограничено. Также в Торосад присутствует вставка текстов. Подписи имен точек не являются текстами. Это атрибуты точек и их нельзя перемещать и редактировать как тексты. Но их можно превратить в тексты с помощью команды.

В заключение следует отметить, что в системе Торосад предусмотрены функции для стандартного оформления вывода созданного чертежа на печать.

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Ердаков Е.Е. - студент группы, 8С-61, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Аварии на тепловых сетях являются основной причиной значительного расхода и потерь сетевой воды. Одной из основных причин является изношенное оборудование и устаревшие трубопроводы. Размер утечек составляет существенную часть от общего объема, поставляемого по водопроводным сетям. Достаточный объем водопотерь представляет существенную угрозу для объектов инфраструктуры, может служить причиной подтопления подвальных помещений, а также ведет к снижению несущей способности грунтов. Утечки в системе водопроводов приводят к расширению зон замоченных грунтов, вымыванию участков грунта из-под дорожного полотна, зданий и сооружений, насыщением грунта водой и постепенным разрушением фундаментов. Кроме того, подтопление оказывает серьезное воздействие на производство строительных работ, а также на уже освоенные городские территории. Все это нарушает нормальную эксплуатацию зданий и сооружений.

С целью обеспечения безаварийной эксплуатации трубопроводов осуществляется их технический контроль и диагностика. Одним из наиболее достоверных методов диагностики являются корреляционные течеискатели (рис.1).



Рисунок 1 – Корреляционный течеискатель «Каскад-3»

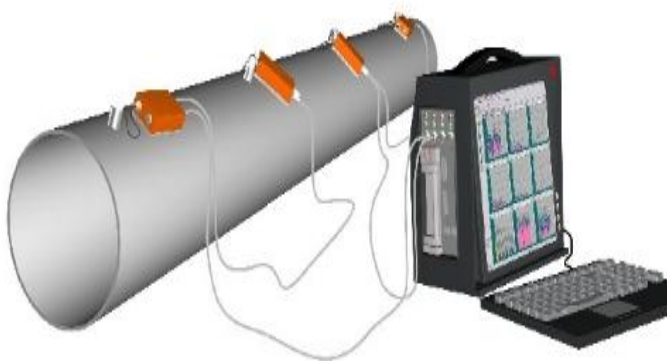


Рисунок 2 – Условный принцип установки корреляционных датчиков

Корреляционные течеискатели позволяют своевременно выявить участки трубопроводов, имеющие протяженные коррозионные повреждения и требующие вывода из эксплуатации. Кроме того, данный метод диагностики выявляет участки трубопроводов, имеющие ограниченный срок эксплуатации и помогает определить очередность их капитального ремонта, а на участках трубопроводов, находящихся в удовлетворительном состоянии, выявить интервалы с повышенным уровнем напряжений для проведения профилактических ремонтных работ с целью предупреждения образования течей.

Принцип действия корреляционного течеискателя основан на взаимном соотношении сигналов. Получение подобного сигнала происходит от специальных преобразователей, установленных непосредственно на поверхности труб, при условии обязательной зачистки поверхности теплопровода от гидроизоляции, тепловой изоляции и коррозионных отложений в местах постановки датчиков (Рис.2).

Установленные датчики определяют источники нерассеивающегося сигнала, который включает в себя акустический сигнал, распространяющийся по стенкам трубопровода и сетевой воде, заполняющей трубопровод. Характеристики этого сигнала зависят от гидравлического давления, материала и диаметра трубопровода, толщины стенок трубы, размера и формы утечки.

Анализ и оценка технического состояния трубопровода проводится по результатам обработки информации, получаемой в процессе диагностики.

Оценка источников эмиссии и классификация дефектов по степени опасности проводится согласно определенным критериям. В зависимости от расстояния до одного из датчиков, который отражает местоположение источника акустической эмиссии и его энергию, энергия источника эмиссии связана с уровнем напряжений в точке эмиссии.

По результатам диагностики определяется состояние трубопроводов, очередность и, если необходимо, мероприятия по их капитальному ремонту или с целью продления рабочего ресурса.

Диагностика трубопроводов с помощью корреляционных течеискателей позволяет достоверно и оперативно оценивать уровень износа тепловых сетей.

Оценка и классификация дефектов осуществляется с помощью корреляционной функции, которая в последующем описывает состояние трубопроводов.

Анализ технического состояния трубопровода оценивается показателем аварийно-опасности, отталкиваясь от сравнения коэффициентов аварийности с критическим значением.

В свою очередь, обработка результатов позволяет наглядно продемонстрировать уязвимые места на сетях, а также осуществить своевременную организацию работ на участке в случае их необходимости или запланировать работы заранее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л.Н. Амосова, Е.Е. Ермаков Мониторинг и диагностика причин водопотерь в системах водопроводов Ползуновский альманах №3 2016 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова: Изд-во АлтГТУ – 2016-247с. С 9-13РД 153-34.0-20.673-2005

2. Методические рекомендации по техническому диагностированию трубопроводов тепловых сетей с использованием акустического метода.

3. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей/ В.И. Манюк, Я.И. Каплинский, Э.Б. Хиж – Москва: Изд-во ЛИБРОКОМ, 2009. – 432 с.

ВИДЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Ермаков Е.Е. - студент группы, 8С-61, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Трубопроводы тепловых сетей – образующий элемент систем теплоснабжения городов. На территории России находятся в эксплуатации более 200 тысяч км в двухтрубном исчислении трубопроводов тепловых сетей. Согласно данным Минэнерго РФ почти 70% имеют возраст более 25 лет. В некоторых регионах доля изношенных теплопроводов составляет более 50%. Следствием этого является увеличение аварийности.

Согласно данным Минстроя РФ, в целом по стране с начала 2016 года зафиксировано 261 нарушение, повлекшее за собой отключение от коммунальных услуг, либо снижение параметров по их обеспечению. Самый высокий уровень аварийности продемонстрировала сфера теплоснабжения (48% от общего числа).

В связи с невозможностью 100% реконструкции тепловых сетей, особую роль в повышении уровня технического обслуживания играет способность эксплуатирующих организаций обнаружить наиболее опасные участки или места порывов трубопроводов.

Одной из основных причин аварийности на магистральных и внутриквартальных трубопроводах является образование микроструктурных дефектов в локальных зонах концентрации пластических деформаций. К таким зонам можно отнести зоны поперечного сварного соединения, околошовные зоны, локальные участки трубопровода и т.д.

Совокупность эксплуатационных нагрузок вызывает локальное образование нескольких основных типов повреждений, которые впоследствии приводят к разрушению различных видов трубопроводов.

К таким дефектам относятся трещиноподобные, и дефекты коррозионной природы (Рис. 1-1 и рис. 1-2). Усугублять развитие повреждений могут некоторые эксплуатационные факторы, например, проведение периодических испытаний давлением, нарушение технологического режима и правил ремонта. При этом следует учитывать скорость накопления повреждений в области дефекта, которая характеризует степень его опасности и определяет срок остаточной эксплуатации объекта. В этой связи необходима оценка технического состояния трубы в потенциально опасных областях.



Рис.1-1



Рис.1-2

Рисунок 1-1 и 1-2 – Пример разрушения трубопроводов

За последние годы эксплуатационные компании прошли этап модернизации, вырос интерес к использованию новейших методов диагностики трубопроводов. Не имея возможности осуществлять перекладку всего участка трубопровода, компании предпринимают попытки сократить количество аварий по средствам своевременной диагностики. К таким мерам относится выявление наиболее аварийно-опасных участков, которые должны быть переложены в первую очередь, а также обнаружение и профилактика ремонта критических интервалов.

Экономически более выгодно для обнаружения течей использовать специальные приспособления, которые позволяют с достаточной точностью обнаружить местоположение порывов и снизить количество шурфов.

Одним из наиболее достоверных методов диагностики является акустический метод. На основании результатов акустической диагностики и сопоставления данных, полученных методами неразрушающего контроля для участков трубопроводов тепловой сети, принимаются решения о дальнейшей эксплуатации или проведения различных видов ремонтных работ.

Акустическая диагностика (АД) проводится на трубопроводах водяной тепловой сети надземной и подземной (канальной и бесканальной) прокладки, находящихся в эксплуатационном режиме.

Метод акустической диагностики основан на известном физическом явлении – излучении звуковых сигналов интервалами повышенных напряжений, позволяющих определить местоположение и уровень повышенных напряжений в металле трубы. На практике, в 70-80% случаев такие напряжения обусловлены утончением стенки трубы за счет процесса коррозии. В оставшихся случаях напряжение обусловлено разрушением конструктивных элементов трубопровода (разрушением скользящих и мертвых опор, обвалом плит перекрытия и т.п.), также являющихся опасными с точки зрения образования течи.

Целями проведения акустической диагностики (АД) являются:

- выявление дефектов или наличия течи в основном металле трубопровода;
- определение местоположения дефектов или течи;
- классификация дефектов по степени опасности;

К числу дефектов, выявляемых акустической диагностикой (АД), относятся интервалы повышенных напряжений, обусловленные:

- утончением стенки трубы за счет наружной и внутренней коррозии;
- разрушением конструктивных элементов трубопровода (мертвых и скользящих опор, обрушение плит перекрытий и др.);
- нарушениями технических решений проектов прокладки трубопроводов при проведении строительно-монтажных и ремонтных работ;
- недостатком самокомпенсации труб при термическом воздействии и др. причинами.

Метод акустической диагностики (АД) позволяет:

- выявить участки трубопроводов, имеющие протяженные коррозионные повреждения и требующие вывода из эксплуатации;
- выявить участки трубопроводов, имеющие ограниченный срок эксплуатации и определить очередность их капитального ремонта;

- на участках трубопроводов, находящихся в удовлетворительном состоянии, выявить интервалы с повышенным уровнем напряжений для проведения профилактических ремонтных работ с целью предупреждения образования течей.

Среди различных видов приборов наибольшее распространение получили акустические течеискатели двух типов: эмиссионные и корреляционные.

Метод эмиссионной диагностики основан на физическом явлении эмиссии, т.е. излучении звуковых сигналов высокой частоты при образовании микротрещин. Данный метод позволяет выявлять дефекты (утончение стенки трубы за счет наружной и внутренней коррозии, недостатком самокомпенсации труб при термическом воздействии и др.) или наличие течи на участке трубопровода. А также выявить участки трубопроводов, имеющие протяженные коррозионные повреждения и требующие вывода из эксплуатации, выявить участки трубопроводов, имеющие ограниченный срок эксплуатации и определить местоположения дефектов или течи и классифицировать дефекты по степени опасности.

Работы по эмиссионной диагностике осуществляются в два этапа:

1 этап – проведение на трассе тепловой сети трассировки теплопровода, оценка акустических сигналов шума тока воды по трубе, инструментального и визуального контролей в точках доступа к теплопроводу ;

2 этап – обработка и анализ результатов; выдача заключения о фактическом состоянии теплопровода.

Данный метод позволяет на малом расстоянии успешно определить местоположение аварийного участка, обусловленного развитием микротрещин.

Основное отличие корреляционного метода от метода эмиссионной диагностики заключается в том, что для выявления полезного сигнала на фоне «городского шума» используется операция статистического суммирования, при которой случайные сигналы занижаются, т.е. корреляционные течеискатели отсекают сигналы случайного характера.

Работы по корреляционной диагностике осуществляются в три этапа:

1 этап – анализ проектной и технической документации по диагностируемым участкам трубопровода с целью определения мест доступа к трубам на участке трассы, уточнении информации о годе, типе прокладки теплотрассы, примененных трубах, конструктивных элементах трубопровода и уточнении информации о датах проведения ремонтных работ. В точках доступа осуществляется визуальный контроль трубопровода и конструктивных элементов, включающий контроль состояния наружной поверхности труб теплопровода, визуальный контроль изоляции, выявление подтоплений, заиливания, осыпей грунта, оценку эффективности сопутствующего дренажа.

2 этап – установка и регистрация акустических сигналов, распространяющихся по трубопроводу. Операция проводится с помощью нескольких датчиков, устанавливаемых на концах участка непосредственно на механически зачищенную поверхность труб. Сигналы от датчиков передаются в блок регистрации, где записываются на носитель (рис.3).

3 этап – обработка и анализ результатов; выдача заключения о фактическом состоянии теплопровода.



Рисунок 3– Поиск повреждений с помощью прибора «Каскад»

Алгоритмом обработки акустических записей предусмотрено выделение по определенным признакам аномальных сигналов, связанных со снижением работоспособности трубопроводов. С помощью корреляционного анализа осуществляется определение местоположение критических

мест и оценка уровня их состояния. Уровень энергии излучения анализируется в каждом конкретном месте по всей длине обследуемого участка.

Результаты диагностики и анализа представляются в виде «Листа заключения», который содержит информацию об участке, схему участка с нанесенными критическими зонами, таблицами и заключении о дальнейшей эксплуатации или необходимости применения ремонтно-восстановительных работ, оценку остаточного ресурса и рекомендации о необходимости перекладки трассы.

Диагностика указанным методом позволяет достоверно и оперативно оценивать уровень износа трубопровода тепловых сетей, определить необходимость ремонтных работ, а также участки для перекладки, одновременно снизив кол-во шурфов и затрат на работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л.Н. Амосова, Е.Е. Ермаков Мониторинг и диагностика причин водопотерь в системах водопроводов Ползуновский альманах №3 2016 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова: Изд-во АлтГТУ – 2016-247с. С 9-13

2. РД 153-34.0-20.673-2005 Методические рекомендации по техническому диагностированию трубопроводов тепловых сетей с использованием акустического метода.

3.http://elibr.altstu.ru/elibr/books/Files/pa2016_03/pdf/009amosova.pdf

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ

Забродина Д. В. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

История нашей планеты еще хранит в себе немало загадок. Ученые разных областей естествознания вложили свою лепту в изучение развития жизни на Земле.

Считается, что возраст нашей планеты составляет около 4,54 миллиарда лет. Весь этот временной промежуток принято делить на два основных этапа: фанерозой и докембрий. Эти этапы называются зонами или эонотемой. Эоны в свою очередь делятся на несколько периодов, каждый из которых отличается совокупностью изменений, происходивших в геологическом, биологическом, атмосферном состоянии планеты.

Докембрий, или криптозой - это эон (временной промежуток развития Земли), охватывающий около 3,8 миллиардов лет. То есть, докембрий - это развитие планеты от момента образования, формирования земной коры, протоокеана и возникновения жизни на Земле. К концу докембрия на планете уже были широко распространены высокоорганизованные организмы с развитым скелетом.

Эон включает в себя еще две эонотемы - катархей и архей. Последний, в свою очередь, включает в себя 4 эры.

Катархей - это время образования Земли, но не было еще ни ядра, ни земной коры. Планета была еще холодным космическим телом. Ученые предполагают, что в этот период на Земле уже была вода. Катархей длился около 600 млн. лет.

Архей охватывает период в 1,5 млрд лет. В этот период на Земле еще не было кислорода, происходило формирование залежей серы, железа, графита, никеля. Гидросфера и атмосфера представляли собой единую парогазовую оболочку, которая плотным облаком окутывала земной шар. Солнечные лучи сквозь эту завесу практически не проникали, поэтому на планете царил мрак.

Эоархей - это первая геологическая эра, которая длилась около 400 млн.лет. Важнейшее событие эоархея - формирование гидросферы. Но воды было еще мало, водоемы существовали отдельно друг от друга и пока не сливались в мировой океан. В это же время земная кора становится твердой, хотя астероиды еще бомбят Землю. На исходе эоархея образуется первый в истории планеты суперконтинент - Ваальбара.

Палеоархей - следующая эра, которая также длилась приблизительно 400 млн.лет. В этот период формируется ядро Земли, возрастает напряженность магнитного поля. Сутки на планете длились всего 15 часов. Зато повышается содержание кислорода в атмосфере за счет деятельности появившихся бактерий. Остатки этих первых форм палеоархейской эры жизни были найдены в Западной Австралии.

Мезоархей также длился около 400 млн.лет. В мезоархейскую эру нашу планету покрывал неглубокий океан. Участки суши представляли собой небольшие вулканические острова. Но уже в этот период начинается формирование литосферы и запускается механизм тектоники плит. В конце мезоархея наблюдается первый ледниковый период, во время которого на Земле впервые образуются снег и лед. Биологические виды по-прежнему пока представлены бактериями и микробными формами жизни.

Неоархей - завершающая эра архейского эона, длительность которой составляет около 300 млн. лет. Колонии бактерий в это время формируют первые на Земле строматолиты (известняковые отложения). Важнейшее событие неоархея – образование кислородного фотосинтеза.

Протерозой - один из длиннейших временных отрезков истории Земли, который принято делить на три эры. Во время протерозоя впервые появляется озоновый слой, мировой океан достигает практически современного объема. А после длительнейшего гуронского оледенения на Земле появляются первые многоклеточные формы жизни – грибы и губки. Протерозой принято делить на три эры, каждая из которых содержала по несколько периодов.

Палео-протерозой - первая эра протерозоя, которая началась 2,5 млрд. лет назад. В это время полностью формируется литосфера. А вот прежние формы жизни вследствие увеличения содержания кислорода практически вымерли. Этот период получил название кислородной катастрофы. К концу эры на Земле появляются первые эукариоты.

Мезо-протерозой длился приблизительно 600 млн.лет. Важнейшие события этой эры: формирование континентальных масс, образование суперконтинента Родиния и эволюция полового размножения.

Нео-протерозой. Во время этой эры Родиния распадается примерно на 8 частей, суперокеан Мировия прекращает свое существование, а на исходе эры Земля практически до экватора покрывается льдами. В неопротерозойскую эру живые организмы впервые начинают приобретать твердую оболочку, что в дальнейшем послужит основой скелета.

Палеозой - первая эра фанерозойского эона, начавшаяся приблизительно 541 млн. лет назад и длившаяся около 289 млн. лет. Это эпоха появления древней жизни. Суперконтинент Гондвана объединяет южные материки, чуть позже к нему присоединяются остальные части суши и появляется Пангея. Начинают формироваться климатические пояса, а флора и фауна представлена, в основном, морскими видами. Только к концу палеозоя начинается освоение суши, и появляются первые позвоночные.

Палеозойскую эру условно делят на 6 периодов.

Кембрийский период длился 56 млн. лет. В этот период формируются основные горные породы, у живых организмов появляется минеральный скелет. А важнейшим событием кембрия является возникновение первых членистоногих.

Ордовикский период - второй период палеозоя, длившийся 42 млн. лет. Это эпоха образования осадочных пород, фосфоритов и горючих сланцев. Органический мир ордовика представлен морскими беспозвоночными и сине-зелеными водорослями.

Силурийский период охватывает следующие 24 млн. лет. В это время вымирают практически 60% живых организмов, существовавших прежде. Зато появляются первые в истории планеты хрящекостные и костные рыбы. На суше силур знаменуется возникновением сосудистых растений. Суперконтиненты сближаются и образуют Лавразию. К концу периода отмечено таяние льдов, уровень моря повысился, а климат стал мягче.

Девонский период отличается бурным развитием разнообразных форм жизни и освоением новых экологических ниш. Девон охватывает временной промежуток в 60 млн. лет. Появляются первые наземные позвоночные, пауки, насекомые. У животных суши формируются легкие. Хотя, по-прежнему, преобладают рыбы. Царство флоры этого периода представлено пропапоротниками, хвощевидными, плаунами и гомеоспермными.

Каменноугольный период часто называют карбоном. В это время Лавразия сталкивается с Гондваной и появляется новый суперконтинент Пангея. Образовывается и новый океан — Тетис. Это время появления первых земноводных и рептилий.

Пермский период - последний период палеозоя, завершившийся 252 млн. лет назад. Предполагают, что в это время на Землю упал крупный астероид, что привело к значительному изменению климата и вымиранию практически 90% всех живых организмов. Большая часть суши покрывается песками, появляются самые обширные пустыни, которые только существовали за всю историю развития Земли.

Мезозой - вторая эра фанерозойского эона, продолжавшаяся почти 186 млн.лет. В это время материки приобретают практически современные очертания. А теплый климат способствует бурному развитию жизни на Земле. Исчезают гигантские папоротники, а им на смену появляются покрытосеменные растения. Мезозой – это эпоха динозавров и появления первых млекопитающих.

В мезозойской эре выделяют три периода: триас, юра и мел.

Триасовый период длился чуть более 50 млн. лет. В это время Пангея начинает раскалываться, а внутренние моря постепенно мельчают и высыхают. Климат – мягкий, зоны выражены не ярко. Почти половина растений суши исчезает, так как распространяются пустыни. А в царстве фауны появляются первые теплокровные и сухопутные рептилии, ставшие предками динозавров и птиц.

Юрский период охватывает промежуток в 56 млн. лет. На Земле царил влажный и теплый климат. Суша покрывается зарослями папоротников, сосен, пальм, кипарисов. На планете царят динозавры, а многочисленные млекопитающие отличались пока маленьким ростом и густой шерстью.

Меловой период - наиболее продолжительный период мезозоя, длившийся почти 79 млн. лет. Практически заканчивается раскол континентов, Атлантический океан значительно увеличивается в объеме, на полюсах формируются ледяные покровы. Увеличение водной массы океанов приводит к образованию парникового эффекта. В конце мелового периода происходит катастрофа, причины которой до сих пор не ясны. В результате вымерли все динозавры и большинство видов рептилий и голосеменных растений.

Кайнозой - это эра животных и человека разумного, начавшаяся 66 млн. лет назад. Континенты в это время приобрели свое современное очертание, Антарктида заняла южный полюс Земли, а океаны продолжали увеличиваться. Уцелевшие после катастрофы мелового периода растения и животные оказались в совершенно новом мире. На каждом континенте начали формироваться уникальные сообщества форм жизни.

Кайнозойскую эру делят на три периода: палеоген, неоген и четвертичный.

Палеогеновый период закончился приблизительно 23 млн. лет назад. В это время на Земле царил тропический климат, Европа скрывалась под вечнозелеными тропическими лесами, лишь на севере континентов росли листопадные деревья. Именно в период палеогена происходит бурное развитие млекопитающих.

Неогеновый период охватывает следующие 20 млн. лет развития планеты. Появляются киты и рукокрылые. И, хотя по земле еще бродят саблезубые тигры и мастодонты, фауна все больше приобретает современные черты.

Четвертичный период начался более 2,5 млн. лет назад и продолжается до сих пор. Два важнейших события характеризуют этот временной отрезок: ледниковый период и появление человека. Ледниковая эпоха полностью завершила формирование климата, флоры и фауны континентов. А появление человека ознаменовало начало цивилизации.

ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Воеводин Т.В. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Земная кора находится под воздействием внутренних и внешних источников теплоты. Внутренняя теплота Земли связана с выделением тепла из ядра и мантии, вследствие распада радиоактивных элементов (урана, тория, калия и др.). Это так называемое радиогенное тепло, которое предопределяет развитие внутренних (эндогенных) геологических процессов. Другими источниками внутренней тепловой энергии являются гравитационная дифференциация вещества и приливное трение, возникающее при замедлении вращения Земли из-за приливного взаимодействия с Луной и Солнцем.

В недрах же Земли температура увеличивается с глубиной от 1300°C в верхней мантии до 3700°C в центре ядра. Увеличение температуры происходит по адиабатическому закону: оно зависит от сжатия вещества под давлением при невозможности теплообмена с окружающей средой.

В земной коре различают три температурные зоны: I - переменных температур; II - постоянных температур; III - нарастающих температур. Изменение температур в зоне переменных температур определяется климатом местности. Суточные колебания практически затухают на

глубинах около 1,5 м, а годовые (сезонные) - на глубинах 20-30 м. В зимний период в зоне переменных температур образуется также подзона промерзания, где температура опускается ниже 0 °С. Мощность этой подзоны зависит от климата, типа горных пород и колеблется от нескольких сантиметров до 2 м и более.

При строительстве необходимо устанавливать наличие на стройплощадках подзоны промерзания и величину глубины промерзания земли. Для решения этих вопросов используют три пути:

1) по соответствующей карте в СНиПе определяют наличие подзоны и глубину промерзания; величину промерзания при этом корректируют по типу горных пород, например песок промерзает больше, чем глина;

2) величину промерзания можно определять по формулам или,

3) использовать многолетние (более 10 лет) наблюдения за промерзанием земли в данном районе.

Знание величины промерзания позволяет строителям определять необходимую глубину заложения фундаментов объектов и подземных водонесущих коммуникаций. По мере углубления в землю влияние сезонных колебаний температур уменьшается и на глубине примерно 15-40 м находится зона постоянной температуры, которая соответствует среднегодовой температуре данной местности. Например, под Москвой эта зона начинается на глубине 20 м, около Санкт-Петербурга с 19,6 м. Зона постоянных температур может быть использована при различных видах подземного строительства. В пределах зоны нарастания температур температура с глубиной возрастает. Величина нарастания температуры на каждые 100 м глубины называется геотермическим градиентом, а глубина, при которой температура повышается на 1°С, - геотермической ступенью. Теоретически средняя величина этой ступени составляет 33 м. Непосредственные измерения показали, что величина геотермической ступени на разных участках Земли колеблется довольно в широких пределах: Мончегонда - 6,54 м, Донецкий бассейн - 30,68 м и т. д. Закономерное нарастание температуры с глубиной справедливо лишь до некоторой глубины. Исследования последних лет показали, что в Москве на глубине 1630 м она достигает +41 °С, а в Прикаспии на глубине 3000 м - уже +108 °С. Нарастание температуры с глубиной следует учитывать при проектировании сооружений глубокого заложения, особенно при активно развивающемся в последние годы освоении подземного пространства городов, хранилищ различного рода промышленных отходов, особенно радиоактивных, при строительстве метрополитенов.

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Яковенко Д.А. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Тектонические движения это механические движения земной коры, вызываемые силами, которые действуют в земной коре и главным образом в мантии Земли, приводящие к деформации слагающих кору пород. Тектонические движения связаны, как правило, с изменением химического состава, фазового состояния (минерального состава) и внутренней структуры подвергающихся деформации горных пород. Тектонические движения охватывают одновременно очень большие площади. Геодезические измерения показывают, что практически вся поверхность Земли находится непрерывно в движении, однако скорость их невелика, изменяясь от сотых долей до первых десятков мм/год, и только накопления этих движений в ходе очень продолжительного (десяtkи — сотни млн. лет) геологического времени приводят к крупным суммарным перемещениям отдельных участков земной коры.

Американский геолог Г. Джилберт предложил (1890), а немецкий геолог Х. Штилле развил (1919) классификацию Т. д. с разделением их на эпейрогенетические, выражающиеся в длительных поднятиях и опусканиях крупных участков земной поверхности, и орогенетические, проявляющиеся эпизодически (орогенетические фазы) в определённых зонах образованием складок и разрывов и ведущие к формированию горных сооружений. Эта классификация применяется до сих пор, но её основной недостаток - объединение в единое понятие орогенеза двух принципиально различных процессов - складко- и разрывообразования, с одной стороны, и горообразования - с другой. Поэтому были предложены др. классификации. Одна из них (советские геологи А. П. Карпинский, М. М. Тетяев и др.) предусматривала выделение колебательных складко- и разрывообразующих тектонических движений., другая (немецкий геолог Э. Харман и голландский учёный Р. В. ван

Беммелен) - ундационных (волновых) и ундуляционных (складчатых) тектонических движений. Стало ясным, что тектонические движения весьма разнообразны как по форме проявления, так и по глубине зарождения, а также, очевидно, по механизму и причинам возникновения. По другому принципу тектонические движения были разделены ещё М. В. Ломоносовым на медленные (вековые) и быстрые. Быстрые движения связаны с землетрясениями и, как правило, отличаются высокой скоростью, на несколько порядков превышающей скорость медленных движений. Смещения земной поверхности во время землетрясений составляют несколько м, иногда более 10 м. Однако такие смещения проявляются эпизодически и в сумме дают эффект, не намного превышающий эффект медленных движений.

Существенное значение имеет подразделение тектонических движений на вертикальные (радиальные) и горизонтальные (тангенциальные), хотя оно и носит в большей мере условный характер, ибо эти движения взаимосвязаны и переходят одни в другие. Поэтому правильнее говорить о тектонических движениях с преобладающей вертикальной или горизонтальной компонентой. Преобладающие вертикальные движения обуславливают поднятия и опускания земной поверхности, в том числе образование горных сооружений. Они являются основной причиной накопления мощных толщ осадочных пород в океанах и морях, а отчасти и на суше. Горизонтальные движения наиболее ярко проявляются в образовании крупных сдвигов отдельных блоков земной коры относительно друг друга с амплитудой в сотни и даже тысячи км, в их надвигах с амплитудой в первые сотни км, а также (спорно) в образовании океанических впадин шириной в тысячи км в результате раздвигания глыб континентальной коры.

Тектонические движения отличаются определённой периодичностью или неравномерностью, которая выражается в изменениях знака и (или) скорости во времени. Относительно короткопериодические вертикальные движения с частой переменной знака (обратимые) называются колебательными. Горизонтальные движения обычно длительно сохраняют свою направленность и являются необратимыми. Колебательные тектонические движения вероятно, служат причиной трансгрессий и регрессий моря, образования морских и речных террас. По времени проявления выделяют новейшие тектонические движения, которые непосредственно отражаются в современном рельефе Земли и поэтому распознаются не только геологическими, но и геоморфологическими методами, и современные тектонические движения, которые изучаются также и геодезическими методами (повторные нивелировки и пр.). Они составляют предмет исследования неотектоники.

Тектонические движения отдалённого геологического прошлого устанавливаются по распространению трансгрессий и регрессий океана, по суммарной толщине (мощности) накопившихся осадочных отложений, по распределению их фаций и источников обломочного материала, снесённого в депрессии. Таким способом выясняется вертикальная компонента перемещения верхних слоев земной коры или поверхности консолидированного фундамента, расположенного под осадочным чехлом. В качестве репера используется уровень Мирового океана, который считают почти постоянным, с возможными отклонениями до 50-100 м при таянии или образовании ледников, а также более значительными отклонениями - до нескольких сот м в результате изменения ёмкости океанических впадин при их разрастании и образовании срединно-океанических хребтов.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ РЕЛЬЕФА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Толмачева А.В.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Наука, которая занимается изучением рельефа земной поверхности, его происхождением и развитием, называется геоморфологией.

Рельеф - это совокупность всех форм земной поверхности - возвышений, равнин и углублений. Эти «неровности» на поверхности Земли весьма динамичны, находятся в состоянии непрерывного изменения и превращения. В процессе этих изменений уничтожаются старые и возникают новые формы рельефа. Все это происходит в результате воздействия на земную поверхность сил, возникающих при проявлении эндогенных (внутренних) и экзогенных (внешних) процессов на Земле.

Рельеф оказывает большое влияние на размещение, характер и устойчивость промышленных и гражданских зданий и сооружений, не говоря уже о трассировании дорог, прокладке оросительных

и судоходных каналов, строительстве плотин, гидростанций и т. п. Чтобы правильно оценить влияние рельефа на строительные объекты, инженер-строитель должен знать основные положения науки о рельефе - геоморфологии.

По происхождению формы рельефа подразделяют в зависимости от преобладающего фактора - силы, вызвавшей образование данной формы на две группы:

1 группа - формы рельефа, обусловленные деятельностью эндогенных сил, т. е. тектоникой земной коры. Связана с движениями земной коры (колебательными, горообразующими). И ее называют тектоническими.

2 группа - формы рельефа, обусловленные деятельностью экзогенных сил на поверхности земли. Связана с процессами выветривания, текучими водами, ветром, деятельностью живых организмов, в том числе и человека. Эти формы разделяют на эрозионные, например вызванные деятельностью текучих вод, и аккумулятивные, например накопление наносов в реках.

Так же в геоморфологии различают положительные (выпуклые по отношению к плоскости горизонта) и отрицательные (вогнутые) формы рельефа.

Самыми крупными являются тектонические формы рельефа (горные хребты, равнины, морские понижения, т. е. все, что образует основной и постоянный облик рельефа земной поверхности). Эрозионные (речные долины, овраги и пр.) и аккумулятивные (речные террасы, дюны, барханы и т. д.) формы имеют значительно меньшие размеры и непостоянны во времени.

Особо следует отметить формы рельефа, которые получили наименование «антропогенных». Эти формы создаются в результате деятельности человека - сельскохозяйственной, горнодобывающей и строительной. В процессе строительных работ постоянно возникают и исчезают мелкие и средние формы рельефа (котловины, курганы, овраги и др.). На картах антропогенные формы обозначают условными знаками функционального назначения (канал, шахта и др.), а наиболее крупные формы, например шахтные терриконы, горизонталями.

К положительным формам рельефа относят: материк, нагорье, горный хребет, горный хребет, гора, плоскогорье, плато, гряда, увал, холм, курган, бугор, конус выноса.

Отрицательными формами являются: океаническая впадина, котловина долины, балка, овраг, промоина, лощина.

По своим размерам формы рельефа могут быть весьма разнообразны - от нескольких сантиметров до десятков и сотен тысяч квадратных километров. Размеры форм рельефа могут существенно влиять на условия строительства, а также указывать на наличие тех или иных природных геологических явлений и инженерно-геологических процессов.

По своей величине формы рельефа делят на семь основных групп:

мельчайшие, очень мелкие, мелкие, средние, крупные, крупнейшие и величайшие.

Формы рельефа отображаются на топографических картах, масштаб которых весьма различен (от 1:2000 до 1:10000000), что связано с задачами, которые стоят перед строителями объектов. На картах крупные формы рельефа отражаются горизонталями, а мелкие - условными знаками.

При решении задач строительства необходимо особое внимание уделять динамике земной поверхности, т. е. оценивать существующие формы рельефа в их развитии. Следует помнить, что отдельные формы рельефа в определенные отрезки времени могут быть стабильными, т. е. находиться в состоянии динамического равновесия, но это равновесие временное и может нарушаться в силу природных воздействий или строительных работ по возведению и эксплуатации зданий и сооружений.

Формы рельефа на каждой территории встречаются в определенных сочетаниях, что придает ей своеобразный облик. Если они повторяются на местности и находятся в закономерных связях друг с другом и окружающей средой, то мы имеем не отдельные формы рельефа, а их комплексы или типы, т. е. определенные сочетания форм рельефа, закономерно повторяющихся на обширных пространствах поверхности земной коры, имеющих сходные происхождение, геологическое строение и историю развития.

Рациональное использование территорий, отводимых под строительство, является основополагающим фактором в строительстве.

Для строительства новых объектов приходится осваивать новые земли. С каждым годом под застройку попадают территории со сложными инженерно-геологическими условиями. Чаще всего сложным рельефом. В результате неправильного освоения на нем могут развиваться оползни, территории - затопливаться паводковыми водами, подтапливаться грунтовыми водами.

Практика строительства показывает, что все территории, позволяющие вести строительство с минимальными затратами уже заняты. Так как застройка на склонах обходится дороже, чем на равнине, в связи с серьезными производственными и техническими затруднениями и рациональными методами производства работ, санитарно-техническим оборудованием, в частности благодаря необходимости устройства выемок, лестниц, спусков, укрепления террас, откосов, затруднению использования машин и механизмов и д.р., правильное решение вопросов типового проектирования жилищ для застройки на рельефе приобретает большое практическое значение.

Анализ современного состояния вопроса позволил установить основные особенности строительства на сложном рельефе и выявить причину удлинения сроков и удорожания строительства. Характер рельефа влияет на стоимость строительства и на эксплуатационные расходы. К особенностям, обуславливаемым удорожанием строительства, относятся:

- необходимость прокладки автодорог большой протяженности с обилием кривых малого радиуса и большим числом крутых подъемов и спусков в сложных инженерно-геологических условиях;

- ограниченные возможности организации монтажа "с колес", что требует обязательного устройства горизонтальных площадок для складирования конструкций.

Все это приводит к дополнительным затратам, связанным с переработкой значительных объемов грунта, удорожанием эксплуатации автомобильного транспорта, выполнением мероприятий по защите автодорог от разрушающего действия таких физико-географических процессов, как: поверхностные воды, оползни, осыпи, наледи, снежные заносы.

Для оптимизации строительства на сложном рельефе в целом отмечено следующее:

- застройку горных склонов необходимо начинать с верхних отметок, так как в противном случае, когда застройка идет снизу вверх, возможно нарушение устойчивости горного склона, на строительную площадку и уже построенные здания и сооружения могут воздействовать склоновые процессы, такие, как сели, оползни, обвалы, осыпи;

- перед строительством объектов на горном склоне необходимо выполнить весь комплекс требуемых защитных мероприятий с обязательным устройством системы перехвата поверхностных вод с ее отводом в закрытую систему сброса;

- при проведении вертикальной планировки проектные отметки следует назначать исходя из условий максимального сохранения естественного рельефа, почвенного покрова и существующих древесных насаждений;

- размещение зданий на горных склонах следует увязывать с проектированием и строительством улиц и дорог, трассирование которых по склону предусматривает минимальный объем капитальных затрат с соблюдением при этом нормативных технических требований. Актуальным приемом при этом является устройство серпантин или спиралей;

- осуществлять застройку наиболее целесообразно так, что бы одна часть объема располагалась на террасе, а под другой возводился повышенный цоколь; вертикальную планировку рекомендуется осуществлять с нулевым балансом земляных масс, при этом уплотняемую послойно насыпь можно использовать для устройства улиц, дорог, скверов, стоянок автомобилей, легких построек;

- строительство типовых зданий на горных склонах по направлению вдоль горизонталей может осуществляться при уклонах до 25° , при этом должна быть обеспечена оптимальная посадка с устройством дополнительной части цоколя;

- строительство типовых зданий на горных склонах по направлению поперек горизонталей может осуществляться при уклонах до 12° , при этом должна быть обеспечена оптимальная посадка с устройством дополнительной части цоколя длиной;

- строительство на горных склонах поперек горизонталей при уклонах более 12° может осуществляться каскадными домами индивидуального проектирования до уклона в 25° при уклонах горных склонов более 25° их застройка должна осуществляться домами террасного типа или коммуникационными домами с точечной посадкой;

- при посадке объектов на горных склонах следует учитывать разнородность грунтов на разных ярусах застройки, поэтому по условиям неравномерных осадок, которые могут произойти, здания должны делиться на отдельные блоки осадочными швами.

Описанные основные принципы размещения застройки на рельефе подчеркивают необходимость тщательного выбора типа зданий, с целью максимального использования существующего рельефа, приспособления застройки к рельефу.

В градостроительной практике, при коренном преобразовании рельефа на обширных территориях чаще возникает необходимость поднятия отметок сооружений, чем их понижения. Срезка и выравнивание поверхностей обычно требуется на относительно небольших локальных площадках при размещении групп или отдельных зданий на террасах, прокладке магистралей на крутых склонах. Коренные преобразования рельефа застраиваемой территории целесообразны лишь при особо неблагоприятных природных условиях - ее затоплении паводковыми водами, высоком уровне грунтовых вод, неблагоприятном геологическом строении, изрезанности оврагами, при рекультивации нарушенных территорий. В последнее время особенное распространение при развитии приречных городов приобрела практика поднятия уровня пойменных территорий до незатопляемых отметок за счет гидронамыва.

Далеко не все типы рельефа пригодны для освоения в принципе. Однако для большинства случаев разработаны различные методы застройки территорий со сложным рельефом, которые при их рациональном использовании обладают большими художественными достоинствами по сравнению со строительством на равнине.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ГРУНТОВЕДЕНИЯ

Каунов А.Ю. - студент группы, С-75, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Понятие «грунт» до сих пор является неоднозначным, вокруг него ведется много споров, и до конца вопрос определения этого термина еще не решен. Например, одним таким определением является следующее: грунты - это любые горные породы (магматические, осадочные, метаморфические) и твердые отходы производства, залегающие на поверхности земной коры и входящие в сферу воздействия на них человека при строительстве зданий, сооружений, дорог и других объектов. Наиболее удачным представляется высказывание академика Е.М. Сергеева о том, что под грунтом следует понимать любые горные породы и почвы, которые изучаются как многокомпонентные системы, изменяющиеся во времени, с целью познания их, как объекта инженерной деятельности человека.

При оценке свойств грунтов, выступающих в роли оснований, большое внимание уделяется их деформативным и прочностным показателям. Однако, эти показатели в большой степени находятся в зависимости от многих других особенностей грунтов: химико-минерального состава, структуры и текстуры, характера взаимодействия грунтов с водой, степени их выветрелости и ряда других. Недоучет тех или иных особенностей свойств «грунтов-оснований» влечет за собой ошибки при проектировании и строительстве зданий и сооружений, что в итоге приводит к утрате прочности грунтов в период эксплуатации.

Грунтоведение - это наука о грунтах, изучает свойства грунтов в зависимости от их состава и структурно-текстурных особенностей.

Совокупность состава и строения (структуры и текстуры) грунтов является выразителем их качества - внутренней сущности и определенности того или иного грунта, которая отличает его от других грунтов. Внутренние связи, существующие в самом грунте, и внешние связи между грунтом и другими телами и определяют свойства грунтов.

Свойство грунта отражает только какую-то одну его особенность, т. е. является частью общего или частью его качества. Поэтому для познания качества грунта, как совокупности отдельных свойств, необходимо познание каждой из этих частей. Однако, нельзя изучать только свойства грунтов или только их качество. Даже в том случае, когда интересующие инженеров-геологов горные породы были изучены специалистами других геологических наук, при рассмотрении горных пород, как грунтов, приходится проводить ряд дополнительных исследований, так как только инженеры-геологи изучают грунты, как многокомпонентные системы, изменяющиеся во времени. Вследствие этого в инженерной геологии за главный принцип принято комплексное изучение грунтов: как их свойств, так состава и строения, а зачастую и состояния.

Прогноз изменений свойств грунтов во времени, под влиянием различных воздействий, возможен только при условии полной информации о том, как они сформировались в процессе генезиса и всей последующей их «жизни».

В инженерной геологии термин «генезис» понимается в настоящее время более широко, чем буквальный перевод с греческого и чем принято сейчас в других геологических науках. Речь идет

не только об определенной форме осадконакопления, об определенном виде формирования осадков, но обо всех процессах, которые совершаются и в процессе формирования породы, и тогда, когда порода уже сформировалась, обо всех постгенетических процессах, иначе говоря, о всей геологической жизни породы: от момента начала ее формирования и до того момента, когда порода становится предметом инженерно-геологического изучения. Свойства грунтов зависят от их генезиса и постгенетических процессов, которые в них совершаются, но обычно мы упрощаем и говорим: состав, строение, а отсюда свойства грунтов зависят от генезиса.

Генетический подход при изучении грунтов является методологической основой грунтоведения, как и большинства наук геологического цикла. Эта методологическая основа должна использоваться и при решении практических вопросов - всегда должна прослеживаться связь между свойствами горных пород и процессами, которые их сформировали и на них впоследствии воздействовали. Это необходимо как для полного познания качества породы, так и для прогноза изменений этого качества.

Естественно, в грунтоведении, да и в инженерной геологии вообще существуют и широко применяются другие методы исследований. Например, механика грунтов для реализации количественных методов требует схематизации процессов и некоторой формализации при создании моделей грунтов.

Определенная схематизация нужна и в грунтоведении, например при изучении отдельных свойств грунтов, так как сразу невозможно познать сущность не только свойств их массивов, но и даже свойства самих грунтов. Если изучать породу целиком, то получить информацию об отдельных свойствах будет практически невозможно. Горные породы сами по себе сложно организованные системы, не говоря уже об их массивах. Исходя из этого свойства массивов оцениваются постепенно: от простых систем - отдельных свойств, к более сложным - качеству всего грунта и далее к массиву грунта.

Может рассматриваться следующий порядок изучения массива грунтов:

- первый этап - простейшие модели в виде мономинеральных, монодисперсных, моноионных систем;
- второй этап - более сложные модели, в виде естественных минеральных масс с нарушенными связями (например, рыхлые осадочные образования) или смеси различного минерального состава;
- третий этап - образцы естественных грунтов в сохранном состоянии с природными структурными связями;
- четвертый этап - грунты в естественном залегании в массиве;
- пятый этап, как конечная цель, - определение свойств массивов грунтов, состоящих из различных по составу, строению и состоянию пород.

При всех видах воздействия на геологическую среду, в том числе и при строительстве, важнейшим свойством является сопротивление грунтов действию различных внешних факторов. Это понятие при известной схематизации может пониматься как прочность грунтов. Но более важным представляется изучение процессов формирования прочности горных пород. Изучение этих процессов возможно только при сочетании трех направлений: геолого-петрографического, физико-химического, с позиций механики и с применением таких современных методов исследований, как рентгенография, электронная микроскопия и др.

Указанные методы исследований позволяют изучать грунты на микроуровне, но в последнее время все больше в грунтоведении изучаются свойства в массивах и оцениваются свойства массивов.

Особая актуальность этой проблемы возникает при рассмотрении скальных грунтов. Это вызвано тем, что, например, прочность скальных грунтов в образцах при испытании на одноосное сжатие может составлять сотни МПа, а сам массив, из которого отобраны образцы, вследствие тектонической раздробленности, наличия литогенетической трещиноватости, выветрелости может быть настолько непрочным, что строительство на нем ответственных сооружений становится невозможным. Таким образом, грунтоведение охватывает чрезвычайно широкий спектр вопросов - от характеристики внутреннего строения грунта до характеристики массивов. На современном этапе грунтоведение не может развиваться без учета современных достижений в области математики, механики, физики и химии. Естественно использование всех результатов сопредельных геологических наук, горного дела и строительства, регионального подхода к изучению геологических вопросов. В последние годы выявилось взаимодействие грунтоведения с

технической мелиорацией грунтов. Но особую значимость все больше стали приобретать экологические вопросы, особенно геоэкологические их аспекты.

В связи с тем, что при возведении промышленно-гражданских сооружений, и особенно их фундаментов, в непосредственную работу вовлекаются в основном осадочные породы. Эти геологические образования, особенно глинистого, пылеватого и, по последним данным, песчаного состава, характеризуются часто неудовлетворительными или по меньшей мере слабо пригодными для использования в строительстве свойствами, весьма большой их изменчивостью.

Осаждение вещества, его диагенетические и постдиагенетические преобразования протекают по-разному, в зависимости от физико-химических условий среды, температуры, давления, длительности процессов.

Влияние температуры на формирование осадочных пород и их свойств весьма существенно на всех стадиях процесса литогенеза. Температурный режим континентальных районов во многом определяет скорость и направленность процессов выветривания. Температура воды в водоемах сказывается на выпадении осадков из раствора. Значительна роль температуры и в постдиагенетических процессах - в преобразовании пород: повышение температуры с глубиной ускоряет процессы минералообразования.

Горные породы в земной коре испытывают давление от веса вышележащих толщ и тангенциальное давление (стресс), возникающее в эпохи складчатости, при горообразовании. Особенно сильно сказывается роль гравитационного уплотнения и стресса в постгенетических изменениях пород. Установлена определенная зональность в характере и интенсивности переработки пород по глубине. Эта зональность выражается в появлении новообразованных минералов и определенных структурно-текстурных признаков пород, в изменении их физико-механических свойств.

Воды принадлежит огромная роль в геологических процессах, протекающих в земной коре, и, исходя из выводов В.И. Вернадского, мы никогда не сможем познать многие процессы диагенеза и литогенеза, если не будем знать геологической судьбы воды, ее геохимическую роль.

Степень минерализации, солевой и газовый состав подземных вод изменяются по глубине в земной коре, охватывая сверху вниз осадочный чехол и глубинные магматические и метаморфические породы. В верхней части разреза в породах господствуют процессы разрушения и выщелачивания, иногда имеют место некоторые новообразования, например образование гипсов и карбонатов. В более низких зонах идут окислительно-восстановительные процессы с интенсивным новообразованием минералов, цементацией и вторичными изменениями пород. Еще ниже рассольные и соленые воды взаимодействуют с вмещающими их породами в течение длительного времени (по продолжительности вплоть до геологических периодов и даже эр). Вследствие этого устанавливается химическое равновесие между горными породами и подземными водами.

От химического состава подземных вод и поровых растворов зависит окислительно-восстановительный потенциал (сН) и реакция среды (рН), т. е. активность обменных реакций между породами и водой. Они являются важными факторами перемещения вещества на большие расстояния в горизонтальном направлении и миграции его по вертикали, в результате чего происходит выщелачивание одних пород и обогащение минералами других, цементация горных пород и ряд других процессов.

Физико-химические особенности геологической среды оказывают влияние на формирование минералогического состава пород, а тем самым и свойств. Например, изменение рН наиболее резко сказывается на растворимости гидроксидов железа; карбонаты и сульфаты к рН нечувствительны.

Возрастающее при увеличении давления и снижающееся при увеличении температуры содержание диоксида углерода определяет поведение карбонатов в водной среде. Интенсивность проявления процессов, формирующих свойства горных пород, при прочих равных условиях зависит от длительности их протекания. Даже самые незначительные изменения, происходящие в породе с очень малой скоростью, за геологически длительные отрезки времени существенно изменяют первоначальный облик грунтов.

СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГРУНТОВ

Подоглян А.А. - студент группы, Спр-71, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Структура природных грунтов характеризуется формой, величиной и взаимным расположением отдельных минеральных частиц.

Структура грунтов формируется в процессе отложения или образования минеральных частиц и в процессе их дальнейшего существования. Например, перенос обломков водой способствует уплотнению осадка; перенос ветром приводит к созданию рыхлых структур; залегание грунта под мощным слоем вышележащих осадочных пород обеспечивает его значительное уплотнение, при осаждении осадков в воде к твердым частицам присоединяются молекулы воды, создавая сложнейшую структуру осадка; при разрушении скальных пород и образовании элювиальных грунтов большей частью сохраняется макроструктура материнских пород.

Характеризуют следующие основные типы структур грунта:

- зернистая структура (свойственна крупнообломочным и песчаным грунтам);
- губчатая – глинистым;
- хлопьевидная – илистым неуплотненным осадкам,
- сетчатая характерна для песков.

Наиболее сложная структура отличает глинистые грунты. При весьма многообразной форме самих частиц, структура бывает осложнена влиянием растворенных в воде веществ, наличием коллоидов, органических клеящих веществ, солей.

Взаиморасположение структурных агрегатов в массиве грунтов обуславливает текстуру грунтов. На текстуру также влияют условия образования и существования грунтовых отложений, например периодичность осаждения частиц грунта в воде и последующие изменения величины и направления действующих на породу сил.

Различают следующие основные текстуры грунтов:

- сыпучая, свойственная пескам эолового происхождения, элювиальным обломочным образованиям;
- слоистая, характерная для грунтов водного происхождения, например, озерно-ледниковых отложений, речных и морских песков, сланцеватых пород (подвергшихся метаморфизму);
- слоистая, присущая ледниковым отложениям, лессам;
- слитная, присущая древним морским отложениям.

Связи между отдельными твердыми частицами грунтов бывают водно-коллоидные (коагуляционные и конденсационные) – вязкопластичные, мягкие, обратимые, и кристаллизационные – хрупкие или жесткие, необратимые (водостойкие и неводостойкие).

Огромное влияние на формирование грунтов оказывает физико-географическая среда. В зависимости от условий отложения или образования, от уплотнения теми или иными силами, в зависимости от ряда химических и физико-химических процессов свойства грунтов одного и того же вида могут быть резко различными. Например, глины кембрийские возрастом около 500 млн лет, подвергавшиеся многократному уплотнению, высыханию, упрочнению, представляют собой породы типа полускальных; ленточные глины возрастом около 10000 лет пористы, пластичны, обладают весьма низкими механическими свойствами. Элювиальные образования, сложенные прочными обломками угловатой формы, прочнее хорошо окатанных аллювиальных отложений, в то же время отдельные частицы элювия, подвергшиеся химическому разрушению, могут обладать значительно меньшей прочностью, чем хорошо обработанные водой частицы гравия или гальки. При изучении свойств природных грунтов, следует уделять особое внимание вопросам их происхождения, условиям образования и существования под влиянием многовекового воздействия окружающей среды (уплотнение, цементация, выщелачивание и другие виды преобразований).

Зависимость свойств грунтов от воздействия окружающей среды, указывает на необходимость тщательного подхода к их изучению. Расчетные характеристики грунтов приходится в каждом отдельном случае определять только на основании опытов с образцами естественного сложения, при минимальном нарушении природной структуры.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРУПНООБЛОМОЧНЫХ НЕСЦЕМЕНТИРОВАННЫХ ПОРОД

Курсов А.А. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Крупнообломочные породы представляют собой преимущественно обломки пород размером более 2 мм. Обломки эти несцементированы и аналогичны во взаимодействии, друг с другом песчаным грунтам, т. е. в них отсутствуют связи, характерные для глинистых грунтов и грунтов с жесткими кристаллизационными связями. Обломки пород, в основном определяющие свойства и поведение грунтов под сооружениями, могут иметь различный петрографический состав и различную форму, степень обработки, что, с одной стороны, определяется составом пород, а с другой (и это главное) - генезисом крупнообломочных пород.

Элювиальные крупнообломочные грунты и их инженерно-геологическая оценка. Крупнообломочный элювий формируется под влиянием факторов физического выветривания и образует скопления крупных обломков горных пород на месте их разрушения. Он обычно состоит из угловатых остроугольных глыб, форма и размер которых в основном зависят от структурно-текстурных особенностей выветривающихся пород. Плотные мелкозернистые и скрытокристаллические породы дают неправильные угловатые осколки, их размер и форма зависят главным образом от пространственного расположения тончайших трещинок, пронизывающих массив выветривающихся пород. Крупнозернистые породы чаще всего рассыпаются в дресву, для них характерна минеральная дезинтеграция. Метаморфические сланцеватые породы (различные сланцы, мелкозернистые гнейсы) распадаются на тонкие пластинки. По петрографическому составу обломочный элювий мало отличается от материнской породы, на которой залегает. Однако по своим свойствам он качественно иной. В том случае, когда выветриванию подвержены породы, залегающие на крутых склонах, в разрушении их играет огромную роль такой мощный фактор, как сила гравитации. Под ее влиянием обломки горных пород скатываются вниз, падают и от ударов, получаемых ими при скатывании и падении, еще больше размельчаются. Скопления таких масс представляют собой своеобразные гравитационные образования крупнообломочных грунтов. Одним из видов гравитационных отложений является осыпь, представляющая собой скопления скатившихся, совершенно необработанных различных по размерам обломков у подножия склонов. В отличие от чисто элювиальных крупнообломочных грунтов для осыпи характерно наличие слабой сортировки продуктов выветривания по их крупности: более крупные камни и щебень скатываются к подножию склона - к основанию осыпи. Крутизна осыпи отвечает углу естественного откоса слагающего ее крупнообломочного материала. Этот материал, как правило, имеет рыхлое сложение в верхних частях разреза осыпи, в нем отсутствует какой-либо заполнитель, водопроницаемость осыпи чрезвычайно высока. Образование неотсортированных щебенистых и каменистых (глыбовых) осыпей на склонах и у подножия гор может происходить также путем обвалов, когда скапливается большая масса беспорядочного нагроможденного материала различного размера. Мощность таких отложений зависит от высоты гор, крутизны склонов, частоты и силы обвалов и других причин.

Инженерно-геологическая характеристика отложений временных водных потоков. Под влиянием деятельности вод, стекающих с гор, крупнообломочный материал постепенно приобретает (в процессе перемещения при перекачивании и соударениях) различную степень обработки и некоторую сортировку. Мощные временные потоки, выбегающие из горных долин на равнину, откладывают при своем выходе на нее обширные конуса выноса, которые по существу являются одной из *фаций* пролювия. Одной из разновидностей его являются селевые отложения — результат аккумулялирующей деятельности грязекаменных потоков, перегруженных твердым материалом до состояния полужидкой вязкой массы. Пролувиальные крупнообломочные грунты и отложения конусов выноса и особенно селевые образования характеризуются очень слабой отсортированностью и отработанностью. В них наряду с крупным валунником (валуны часто расколоты), галечником и гравием содержится песчаный, пылеватый и глинистый материал, заполняющий промежутки между крупными обломками. Быстрое отложение сносимого со склонов материала при резком уменьшении скорости течения воды у их подножья обуславливает формирование беспорядочной или грубой косослоистой текстуры с неправильным чередованием линз и прослоев разного состава и разных свойств. Нередко косая слоистость приобретает форму правильно повторяющихся горизонтальных и косых серий. Общая пористость рассматриваемых крупнообломочных фунтов может быть очень низкой (15-20%). Уплотнению и увеличению прочности материала крупнообломочных отложений кроме разнородности по крупности способствует глубокое и длительное просыхание с образованием прочных цементационных связей между обломками. В отличие от промытых аллювиальных отложений пролувиальные и особенно

селевые отложения могут содержать водорастворимые соли. Такие примеси особенно характерны для рек с так называемым периодическим течением в условиях жаркого аридного климата.

Инженерно-геологические особенности аллювиальных крупнообломочных отложений. Аллювиальные крупнообломочные грунты достаточно широко распространены в долинах горных рек, которые, как правило, обладают быстрым течением, способным переносить крупный обломочный материал. Например, для того чтобы рекой могли перемещаться полутонные глыбы, скорость течения ее должна равняться 4,4 м/с. В соответствии с этим аллювий горных рек представлен валунами, галькой и гравием, с содержанием в ряде случаев песчаного заполнителя. Глинистых частиц и органических остатков и образований среди них нет. Грубообломочный состав определяет чрезвычайно высокую водопроницаемость толщ отложений (до 100 м/сут), их несжимаемость под нагрузкой и высокое сопротивление сдвигу. Крупнообломочный аллювий встречается и у равнинных рек. В их долинах особенно широко распространены гравийные, реже галечниковые образования, слагающие обычно нижние части аллювиальных толщ. Более крупные разности имеют спорадическое распространение. Общим признаком крупнообломочных русловых образований равнинных рек является незначительное содержание в них пылеватых и глинистых частиц, которые непрерывно вымываются и выносятся речными водами. В качестве заполнителя обычно присутствует песчаный материал. Как правило, наиболее крупный гравийный и галечниковый материал залегает в верховьях, а более мелкий - в низовьях рек, в этом же направлении увеличивается степень обработанности обломков. В общей схеме залегания этих образований крупные гравийные частицы обычно перекрыты сверху более мелкими. Это объясняется тем, что по мере выработки продольного вертикального профиля долины реки постепенно уменьшается и уклон, что вызывает снижение скорости течения, в соответствии с чем происходит изменение крупности частиц осадка. Крупнообломочные аллювиальные грунты равнинных рек представлены окатанными обломками прочных крепких пород, нестойкие и слабые обломки, как правило, отсутствуют. Они имеют достаточно плотное сложение, высокую водопроницаемость и являются практически несжимаемыми грунтами при нагрузках, возникающих в строительной практике.

Морские крупнообломочные отложения и их инженерно-геологическая оценка. Образование морских крупнообломочных фунтов связано в основном с разрушением берегов морей вследствие тектонических движений земной коры и разрушающей деятельности морских волн и отчасти течений (процесс абразии). Волны, сила удара которых может достигать 10 т/м², дробят в берегах самые прочные кристаллические породы и, захватывая образующиеся из них обломки, перемещают, обрабатывают и откладывают их у подножья крутого берега на подводной и надводной поверхностях берега. Здесь, особенно в зоне прибоя, обломки находятся в постоянном движении. Благодаря трению друг о друга, обломки горных пород берега хорошо окатываются и отшлифовываются, приобретают округлую или, что чаще, несколько уплощенную, плоско-вытянутую форму. Постоянное воздействие прибоя обуславливает хорошую отсортированность морских галечников: они практически лишены какого-либо заполнителя, что определяет их высокую водопроницаемость. Морские галечниковые отложения часто характеризуются «бутовой текстурой» с плотным расположением галек. Практически несжимаемые, они тем не менее могут обладать пониженным сопротивлением сдвигу. Невысокие прочностные показатели являются следствием морфологических особенностей морских галечников: высокообработанных весьма округлых по форме с тщательно отшлифованной мягким трением в воде поверхностью галек. Морские грубообломочные отложения, формирующиеся на значительных глубинах (до 600—800 м) и на большом удалении от берега, отличаются плохой сортированностью, низкой обработанностью, содержат значительное количество мелкозернистого материала, наличие которого существенно снижает водопроницаемость всей толщи грунта. Глубоководные морские крупнообломочные грунты обладают своеобразной псевдопорфировой текстурой, в большинстве случаев для них определяющим является то или иное свойство заполнителя. Зачастую появление крупных обломков в глубоких зонах моря связано с айсберговым разносом. Озерные крупнообломочные грунты, имеющие незначительное распространение, по своим текстурно-структурным особенностям и свойствам близки к морским галечникам, формирующимся в зоне прибоя.

Краткая инженерно-геологическая оценка крупнообломочных грунтов ледникового комплекса. Крупнообломочные флювиогляциальные отложения распространены в районах, «переживших» оледенение, и современного расположения материковых льдов (на ледниках). Крупные обширные

по площади самостоятельные массивы они образуют довольно редко. Обычно крупнообломочный материал залегает в виде прослоев, линз или рассеян в виде включений в толщах моренных образований и флювиогляциальных песков. Наиболее часто крупнообломочные грунты представлены галечником и гравием с песчаным заполнителем. Степень окатанности обломочного материала различна: преобладают средне- и слабообработанные обломки. Эти грунты характеризуются значительной водопроницаемостью, слабой сжимаемостью и довольно большой прочностью.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕСЧАНЫХ ПОРОД

Гордеев В.К. - студент группы, С-75, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Песчаные грунты сложены угловатыми и окатанными обломками минералов размером от 2 до 0,05 мм. Основная масса песков состоит из кварца и полевых шпатов. В качестве примесей всегда присутствуют другие минералы - силикаты, глинистые и т. д. Пески на поверхности земли имеют широкое распространение, как на суше (речные и озерные пески), так и в морях (морские пески). Морские пески занимают большие площади, имеют многометровую мощность, чаще всего хорошо отсортированы по крупности частиц, нередко бывают мономинеральными, например чисто кварцевыми. Речные пески (аллювиальные) всегда локальны по площади распространения, маломощны, полиминеральны, не отсортированы, нередко имеют примесь глинистых частиц и гумуса. Еще более разнообразны по своему залеганию и составу *пролювиальные* (предгорные) пески. Для них типично переслаивание песков с различной крупностью частиц. По форме залегания это прослои и линзы среди крупнообломочных грунтов. Пески представляют собой массу частиц с механическими связями. По крупности частиц пески разделяют на гравелистые, крупно-, средне- и мелкозернистые, пылеватые. Пористость песков в рыхлом состоянии около 47 %, а в плотном - до 37 %. Рыхлое сложение легко переходит в плотное при водонасыщении, вибрации и динамических воздействиях. Плотность песков оценивается по значению коэффициента пористости e : плотное сложение ($e < 0,60$), средней плотности и рыхлое ($e > 0,75$). За счет открытой пористости пески всегда водопроницаемы. В пылеватых песках k_f не превышает 1 м/сут, в крупнозернистых - до 40—50 м/сут, а в гравелистых — 80—100 м/сут. В плотном сложении пески хорошо воспринимают нагрузки и рассеивают напряжение в основаниях под фундаментами. Модуль деформации песков от 11 до 50 МПа и закономерно снижается от крупнозернистых к пылеватым разновидностям песков. Пески в строительстве имеют широкое применение. Они являются надежным основанием, служат хорошим материалом для изготовления различных строительных изделий, цементных растворов и т. д. Применимость песков как сырья для производства строительных материалов находится в зависимости от крупности частиц и основного в количественном отношении минерала, а также от примесей, таких, как слюды, соли, гипс, глинистые минералы, гумус. Эти примеси в ряде случаев ограничивают использование песков. Проходка строительных котлованов в песках сопряжена с известными трудностями. В рыхлых сухих песках приходится делать очень пологие откосы, что ведет к большим объемам земляных работ. *Инженерно-геологическая характеристика песчаных пород.* Пески имеют чрезвычайно широкое распространение. Согласно данным Л.Б. Рухина, площадь, которая занята в СНГ песками, равняется примерно 2 млн км², из которых чуть меньше трети (600 тыс. км²) приходится на территорию Европейской части СНГ. Массивы песков Средней Азии и Казахстана имеют площадь около 1 млн км². Чрезвычайно энергичное использование песков в строительной практике в различных целях предопределяет необходимость тщательного их изучения. Песчаные породы открывают в нашем описании распространенную группу несвязных грунтов, не имеющих или почти не имеющих аналогичных глинистым грунтам связей между частицами и реализующие свои прочностные и деформационные характеристики за счет других особенностей своего внутреннего строения. Состав, строение и свойства песков определяются как и у всех пород их генезисом. *Инженерно-геологические особенности элювиальных песков.* Элювиальные пески являются характерным продуктом выветривания и формируются на месте разрушения горных пород. Они характеризуются неоднородностью в гранулометрическом составе, необработанной угловатой формой зерен, рыхлым сложением и сильно выветрелой неровной, «кавернозной» поверхностью частиц, нередко покрытой железистой пленкой. Сложение элювиальных песков обычно рыхлое, причем наиболее рыхлые песчаные частицы расположены в

верхней части песчаной толщи. В нижних ее частях расположение песчинок становится более плотным, однако и здесь оно достаточно неоднородное. Вследствие этого элювиальные пески обладают достаточно высокой уплотняемостью. В силу ограниченности и специфики своего распространения элювиальные пески в инженерно-геологическом отношении изучаются конкретно в районе строительства проектируемого сооружения. *Инженерно-геологические особенности делювиальных песков.* Делювиальные песчаные отложения по своим инженерно-геологическим параметрам и распространенности довольно близки к элювиальным. Для них в целом свойственна неоднородность гранулометрического состава, необработанная угловатая форма частиц, рыхлое сложение и т. п. С точки зрения инженерно-геологической оценки пригодности делювиальных песков в качестве оснований сооружений следует иметь в виду, что при их небольшой мощности и спорадическом размещении у подножий склонов, а также практически всегда рыхлом сложении, при выборе площадки строительства следует проводить тщательные инженерные изыскания непосредственно на изучаемом участке, не прибегая к аналогам. *Инженерно-геологическая оценка пролювиальных песков.* Пролувиальные пески, формирующиеся в горных и предгорных районах под влиянием временных бурных дождевых потоков, характеризуются некоторой, хотя и слабовыраженной обработанностью (слабой окатанностью) частиц. Дисперсность этих песков различна, она, в основном, определяется режимом временных дождевых потоков, которые приурочены к выходам из горных долин, где собственно и встречается песчаный пролювий. Для разрезов этих песков типично переслаивание разностей различного гранулометрического состава, среди которых обычно преобладают плохо- и слабоотсортированные. Очень часто пролювиальные пески залегают в виде прослоев и линз в толще крупнообломочного материала. По плотности сложения они несколько предпочтительнее песчаного делювия. Ограниченность распространения и отсутствия достаточного опыта использования чисто пролювиальных песков в качестве оснований сооружений не позволяет дать для них обобщающую инженерно-геологическую оценку, поэтому при изысканиях и наличии в общей массе песчаных отложений следует с особой тщательностью подходить к их исследованиям. *Аллювиальные песчаные отложения и их инженерно-геологическая оценка.* Аллювиальные пески очень широко развиты в пределах равнинных территорий, где они встречаются как в современных речных долинах, так и вне их пределов. В долинах горных рек, где аллювий представлен в основном грубообломочным материалом, пески имеют спорадическое распространение. Среди аллювиальных песков встречаются различные по гранулометрическому составу разности, отличающиеся структурно-текстурными особенностями и инженерно-геологическими свойствами. Эти характеристики, а также строение аллювиальных песчаных толщ определяются прежде всего *фациальными* условиями их формирования.

Русловые пески. Эти отложения основного потока реки наименее дисперсны по сравнению с другими фациальными типами аллювиальных песков, формирующихся на том же отрезке реки. В целом же их дисперсность в пределах долин различных рек может зависеть от скорости течения реки и геологических особенностей местности. Общей характерной чертой русловых песков является закономерное изменение их дисперсности по продольному профилю реки: вниз по течению уменьшаются размеры зерен песка и одновременно с этим повышается его однородность. Русловые пески, как и другие типы аллювиальных песков, характеризуются слоистым сложением. Для них характерны разнообразные формы косой и диагональной слоистости. Песчаный материал в наклонных сериях пропластков, залегающих с углом падения 15-30°, обычно достаточно хорошо отсортирован. Однако наибольшей отсортированностью характеризуются пески микрофации прирусловой отмели; пески пристрежневой микрофации, представленные более крупными гранулометрическими разностями, имеют меньшую степень сортировки. Русловые пески сложены главным образом обработанными частицами (окатанной и слабоокатанной формы) с полированной поверхностью за счет мягкого трения в воде. Хотя они, как и большинство песков, в морфологическом отношении имеют в составе частицы разной формы и характера поверхности, но для песчаного аллювия описанная морфология зерен наиболее представительна, в других генетических типах песков чаще встречаются зерна с другими морфологическими параметрами. По минеральному составу русловые пески преимущественно кварцевые; неустойчивые минералы содержатся в них, как правило, в незначительном количестве. Невысокая дисперсность рассматриваемых песков, их достаточно хорошая отсортированность и окатанность, преобладающее среднее и рыхлое сложение обуславливают значительную их водопроницаемость, причем водопроницаемость русловых песков в горизонтальном направлении обычно выше, чем в вертикальном, что связано с особенностями текстуры их толщ. *Пойменные и старинные пески.* В

этих фациях аллювия пески играют подчиненную роль. Главным образом они залегают в виде маломощных прослоев и линз в толще супесчаных и суглинистых пород (отложения ленточной микрофации, микрофации линзо-видно-слоистых супесей и суглинков и др). Пойменные и старинные пески представлены преимущественно мелко- и тонкозернистыми, а также пылеватými песками, горизонтально- или линзовидно-слоистыми, содержащими примесь глинистого, а иногда и органического материала. Эти пески имеют значительно меньшую водопроницаемость, сжимаемость и прочность по сравнению с русловыми отложениями. *Дельтовые пески.* Указанные отложения являются продуктом формирования в области медленного движения речных вод, в районах, удаленных от источников обломочного материала на весьма значительные расстояния. В соответствии с этим дельтовые пески представлены в основном тонко- и мелкозернистыми достаточно хорошо отсортированными разностями с хорошо обработанными окатанной формы полированными зернами. В ряде случаев они обогащены пылеватым и глинистым материалом. Строение дельтовых песков характеризуется чередованием горизонтальных слоев с покрывающими их косыми сериями. Характерно при этом, что горизонтальные слои срезают косые серии несогласно (уклон косых слоев до 45°). Очень часто дельтовые пески имеют рыхлое сложение и значительно уплотняются при динамическом воздействии на них. Здесь следует заметить, что наличие глинистого и пылеватого материала в песках субаквальных дельт в условиях активного влияния морской воды при практически тонкозернистом составе играет существенную роль в формировании таких инженерно-геологических параметров, как сжимаемость и прочность. Естественным образом они, с одной стороны, играют определенную роль в формировании различных коллоидных связей, а с другой - создают условия для формирования высокопористых рыхлых структур, а также отрицательно влияют, как было уже отмечено, на динамическую устойчивость песков. Немаловажность последней характеристики следует иметь в виду при проектировании оснований сооружений, передающих динамические вибрационные нагрузки, на погребенных субаквальных дельтах. Вообще уже точно установлено, что мелкие аллювиальные пески особенно пойменной, старичной и рассматриваемой дельтовой фации склонны к разжижению при динамических нагрузках, будучи в водонасыщенном состоянии. Процесс этот сложен, но в упрощенном виде заключается в мгновенной переупаковке песчаных зерен, переходе песков из одного состояния плотности в другое, когда собственно свойство прочности носит неопределенный характер, в силу неясности проявления трения и потери значительного числа отдельных неизвестно каких структурных связей между частицами, но для всего этого должны быть созданы определенные условия и приложены соответствующие усилия, а пески должны иметь специфические особенности.

ГЛИНИСТЫЕ ГРУНТЫ И ИХ СПЕЦИФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Шарапов Е.Г.- студент группы, Спр-71, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Глинистые грунты относятся к группе связных. Они являются продуктом механического распада и химического разложения горных пород. Глинистые грунты представляют собой агрегаты мельчайших глинистых частиц чешуйчатого строения (слюда, хлорит и др.) размером менее 0,005 мм и песчаных - зернистых частиц разных размеров. Чешуйчатая и мелкозернистая (пылеватая) фракции глинистых грунтов имеют большую удельную поверхность соприкосновения и тонкие капилляры. Такое строение грунтового скелета и наличие пленок воды, обволакивающей частицы, придают глинистым грунтам связность и способность деформироваться под влиянием нагрузки во влажном состоянии без появления трещин на поверхности. Связность глинистых грунтов увеличивается с уменьшением влажности. Глинистые грунты благодаря своей структуре обладают малым коэффициентом фильтрации и слабой водопроницаемостью. Водопроницаемость глинистых грунтов увеличивается с увеличением размеров и количества зернистых частиц. Наличие воды и ее количество придает глинистым грунтам ряд особых свойств, которые принято называть *специфическими, или «характерными»*. Это - *пластичность, липкость, набухание и усадка*. Все эти свойства типичны глинистым грунтам и имеют большое значение при их строительной оценке. *Пластичность* - способность глинистых грунтов под действием внешнего давления изменять свою форму без разрыва сплошности, т. е. без образования трещин, и сохранять полученную форму. Пластичные свойства обуславливаются наличием пленочной воды и проявляются только между

двумя определенными значениями влажности. Представляется нелишним еще раз остановиться на этих значениях. Меньшее значение называют нижним пределом пластичности, или *границей раскатывания*, а большее - верхним пределом пластичности или границей текучести. *Липкость* — способность глинистых грунтов прилипать к поверхности предметов (колесам и тракам дорожных машин, к лопате и т. д.). Липкостью обладают грунты, которые находятся в пластичном состоянии и обуславливаются наличием пленочной воды, а в почвах также гидрофильного гумуса. Пески и супеси липкостью не обладают. Липкость определяют лабораторным путем. При строительных работах в период дождей она осложняет разработку котлованов и процесс уплотнения грунтов. *Набухание* - способность глинистых грунтов увеличивать свой объем в результате увлажнения. Этот процесс свойствен прежде всего глинам и тяжелым суглинкам. Набухающие грунты обычно залегают слоями и чаще всего встречаются на поверхности земли сухих районов. Наличие набухающих грунтов устанавливают в период инже-нерно-геологических изысканий. Если грунты являются набухающими, то при проектировании объектов необходимо предусматривать определенные мероприятия:

- в надземной части зданий (увеличивать жесткость и прочность зданий);
- в грунтовом основании.

При строительстве на набухающих основаниях могут быть использованы следующие мероприятия:

- водозащита вокруг зданий и сооружений для предотвращения проникновения в основания атмосферных и технических вод. Во-круг зданий устраивают широкие асфальтовые отмостки, канавы и лотки для отвода воды; надземные водонесущие коммуникации помещают в специальные каналы;

- устранение свойств набухания в пределах всей или части толщи грунта путем предпостроечного замачивания. Для промачивания грунтов используют дренирующие скважины. Грунт провоцируется на набухание и в таком виде должен находиться весь период эксплуатации объекта. Следует отметить, что при этом в грунтах понижаются прочностные и деформативные характеристики. В связи с этим рекомендуется строить объекты с небольшими нагрузками;

- устройство компенсирующих подушек под всем зданием или фундаментами из слоя уплотненного грунта (песка, суглинка, глины). Это позволяет уменьшать до допустимого предела величину;

- полная или частичная прорезка сборными фундаментами слоя набухающего грунта. При этом боковая часть фундаментов должна обсыпаться песком в целях устранения прилипания грунта к фундаментам;

- полная или частичная замена слоя набухающего грунта не набухающим грунтом. Этот способ экономически оправдан при набухающих грунтах с небольшой мощностью слоев;

- увеличение давления от зданий на основание.

Необходимо отметить, что наибольший эффект при строительстве объектов на набухающих грунтах можно получить при сочетании нескольких вышеперечисленных мероприятий и при увеличении жесткости и прочности самих зданий.

Усадка - это уменьшение объема глинистого грунта при высыхании. Собственно, это процесс, обратный набуханию. Высыхание грунтов может происходить за счет испарения воды или вследствие отсасывания из грунта воды корнями деревьев, которые посажены слишком близко к зданию, и их корни проникают под фундамент. При усадке грунт растрескивается, теряет монолитность, прочность. Поверхность земли опускается, и здания, стоящие на этом месте, начинают деформироваться.

ТЕХНОГЕННЫЕ ГРУНТЫ, КАК ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Бессонов И.Е. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

На поверхности литосферы при проведении различных строительных и горных работ, в результате производственной деятельности человека образуется достаточно большое количество отложений, представляющих собой или отходы хозяйственной деятельности человека (отвалы шахт, заводов, городские свалки и т. д.), или отложения, специально созданные человеком в

строительных и производственных целях (намывные грунты, грунты обратной засыпки, насыпи дорог и т. д.). Эти образования получили название *техногенных грунтов*.

В настоящее время под *техногенными грунтами* понимают естественные грунты и почвы, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования. Под *антропогенными образованиями* следует понимать твердые отходы производственной и хозяйственной деятельности человека, в результате которой произошло коренное изменение состава, структуры и текстуры природного минерального и органического сырья.

Наибольшая часть искусственных грунтов на Земле приурочена к промышленным и городским территориям. Особое беспокойство при этом у человечества вызывают бытовые и производственные отходы, которые занимают очень большие, непрерывно расширяющиеся площади и уже наносят серьезный вред жизненной среде человека.

Большое количество искусственных грунтов образуется также в результате военных действий, что тоже значительно изменяет облик земной поверхности, существенно нарушает природные массивы горных пород, создает искусственные грунтовые накопления, как из природных минеральных масс, так и за счет разрушенных зданий и сооружений.

Техногенные грунты используются в качестве оснований зданий и сооружений, а также материала для строительства различных инженерных сооружений (земляных плотин, насыпей автомобильных и железных дорог и пр.). Инженерно-геологические свойства техногенных грунтов определяются составом материнской породы или отходов производственной и хозяйственной деятельности и характером воздействия на них человека. Техногенные грунты по способам укладки делят на насыпные и намывные.

Насыпные грунты по технологии своего образования подразделяют на планомерно и непланомерно отсыпанные. В свою очередь их можно разделить на строительные и промышленные. К насыпным строительным грунтам следует отнести, в первую очередь, грунты насыпей, автомобильных и железных дорог, плотин и дамб, насыпи под основания зданий и сооружений, грунты обратной засыпки при строительстве подземных линейных сооружений. К промышленным - выработанные породы горно-рудной промышленности, вскрышные породы, горные выработки. Насыпные грунты формируются из грунтов соседних выемок или за счет материала, доставленного из специально закладываемых котлованов, карьеров и разрезов к месту строительства. Структура грунтов в насыпях будет иной по сравнению со структурой их в естественном залегании; водный и воздушный режим тоже будет отличаться от природного воздушного и водного режима почв и грунтов данного района. Прочностные характеристики насыпных грунтов необходимо определять с учетом условий формирования насыпных откосов, срок службы которых обычно невелик. Поэтому при расчетах устойчивости насыпи, основание или тело которых сложено глинистыми водонасыщенными грунтами, следует учитывать незавершенность уплотнения грунтовых масс, оцениваемую по результатам сдвиговых испытаний глинистых грунтов, выполненных для различных стадий уплотнения.

Влияние фактора времени на состояние грунтов насыпи сказывается в приобретении этими грунтами уплотнения и сцепления упрочнения. Величина «вторичного» сцепления существенно зависит от состава пород, времени существования насыпи и упрочняющей нагрузки.

Намывные грунты создаются средствами гидромеханизации с помощью трубопроводов. Выполняют организованные и неорганизованные намывы. При организованных намывах, которые производятся в инженерно-строительных целях, возникают грунты с заранее заданными свойствами. Так, намываются высокоплотные толщи песка, предназначенные служить основанием зданий и сооружений. При неорганизованном намыве решаются задачи перемещения грунта для освобождения рабочих площадей. Примером могут служить вскрышные работы на месторождениях полезных ископаемых и строительных материалов.

Современный уровень развития и технические средства гидромеханизации земляных работ позволяют возводить намывные сооружения практически из любых видов дисперсных грунтов от крупнообломочных до глинистых. Природа инженерно-геологических свойств намывных грунтов определяется, главным образом, их составом и физико-химическим взаимодействием минеральных частиц с водой. Состав грунтов в гидроотвале зависит от состава и условий залегания породы в естественных условиях, технологических факторов и химического состава поровых вод. К числу основных технологических факторов относятся: способ гидровскрышных работ; способ выпуска гидросмеси на карту намыва; интенсивность намывных работ. Свойства намывных грунтов зависят

от физико-географических факторов - рельефа ложа и климата, инженерно-геологических свойств грунтов основания намывного сооружения - состава, состояния и свойств подстилающих намывные сооружения грунтов.

Состав минеральных и органических компонентов намывных грунтов определяет характер развивающихся в них структурных связей и время приобретения намывными грунтами заданных физико-механических свойств.

ОБРАЗОВАНИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДРАГОЦЕННЫХ КАМНЕЙ

Жарков В.А. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Драгоценные камни - минералы, которые обладают красивым внешним видом (как правило, только после полировки или огранки) и при этом достаточно редки, а как следствие и дороги.

Существует множество путей образования драгоценных камней в природе. Некоторые из них возникли в результате мощных горообразовательных процессов, включающих тектонические движения, землетрясения и вулканические извержения. Другие являются продуктами осаждения из вод минеральных источников или медленного захоронения древних лесов. Почти все драгоценные камни ассоциируют с определенными горными породами земной коры, подразделяющимися на три главных типа: изверженные (магматические), осадочные и метаморфические. Изверженные породы образуются при остывании магмы в недрах Земли либо на ее поверхности из лавы, излившейся по трещинам или вулканическим жерлам. В процессе медленного остывания и затвердевания магмы по мере того, как повышается концентрация веществ, растворенных в расплаве, начинают расти кристаллы минералов. Если эти процессы протекают на больших глубинах, кристаллы могут достигать значительных размеров, если на поверхности, то они обычно невелики, так как лава затвердевает очень быстро. Крупные кристаллы правильной формы вырастают в полостях и открытых трещинах, где у них достаточно свободного пространства для роста. Часть магмы, затвердевающая в последнюю очередь и обогащенная парами и газами, образует пегматиты. Структура пегматитов чрезвычайно неравномерна, нередко в них присутствуют гигантские кристаллы массой в несколько тонн и длиной в десятки метров. Мощные выходы молочно-белого кварца – хороший поисковый признак на пегматиты, в которых такой кварц часто слагает центральные зоны. Пегматитовые жилы – один из важнейших типов месторождений ювелирных камней и главный первичный источник лунного камня, розового и дымчатого кварца, берилла и сподумена (кунцита). Пегматиты с драгоценными камнями приурочены к кислым изверженным породам, богатым кремнеземом. Минералы, не содержащие кремнезема, такие, как алмаз, рубин, сапфир и шпинель, кристаллизуются в основных и ультраосновных породах.

Все горные породы испытывают воздействие агентов эрозии (воды, ветра и льда). Продукты выветривания переносятся в форме обломков, песка и алеврита. Этот обломочный материал отлагается в виде пластов или покровов. В ходе геологической истории осадки уплотняются и цементируются, превращаясь в осадочные породы. Главные их типы – песчаники, сланцы, известняки и конгломераты. Пустоты в осадочных породах могут служить сокровищницами горного хрусталя, декоративного кальцита и флюорита. Под воздействием высокой температуры, давления или химических реакций как изверженные, так и осадочные породы преобразуются в метаморфические, которые, в свою очередь, выветриваются и снова образуют осадочные породы. К метаморфическим породам бывают приурочены жад, лазурит и гранат.

Добыча драгоценных камней из коренных пород ведется с помощью подземных горных выработок или открытыми карьерами. Камни, освобожденные из материнской породы в результате процессов эрозии, а затем снесенные и переотложенные водными потоками, формируют россыпные месторождения, которые разрабатываются путем ручной промывки или с помощью драг. Такие месторождения обычно рентабельны в эксплуатации. Например, галечные россыпи Шри-Ланки славятся своими сапфирами, рубинами и шпинелью. Прибрежно-океанические россыпи на западном побережье Африки (в Намибии) весьма богаты алмазами, и для их извлечения промывают многие тонны песка. На балтийском побережье прибоем намывается янтарь. В россыпях встречаются полые желваки, стенки которых сложены плотным халцедоном и выстланы изнутри кристаллами. Подобные образования, называющиеся жеодами, – поистине природные шкатулки с

сюрпризами, ведь снаружи жеода выглядит как обычный валун и ничем не примечательна. Только если расколоть жеоду, можно увидеть красивые скрывающиеся в ней кристаллы драгоценных камней. В жеодах были найдены великолепные экземпляры аметистов. Такие желваки, обычно размером в 10–15 см в поперечнике, образуются чаще всего в известняках, реже – в сланцах или глинистых осадках. При выветривании они высвобождаются из материнской породы и поступают в россыпи. Опал, халцедон и агат часто формируются в пустотах – газовых пузырях базальтовых и андезитовых лав; лучшие австралийские опалы связаны с корами выветривания. Бирюза встречается в районах с сухим жарким климатом и образуется вблизи поверхности при участии просачивающихся растворов, отлагаясь в трещиноватых породах. Оливин настолько чувствителен к атмосферным воздействиям, что встречается в неизменном виде только в свежих невыветрелых породах. В метеоритах обнаружены два драгоценных камня – алмаз и оливин-хризолит. Для роста кораллов необходимы морские воды с постоянной температурой. Они развиваются на глубинах не более 20 м.

Окаменелая древесина образуется, когда полностью погребенные деревья на протяжении тысячелетий постепенно пропитываются минеральными растворами и их первичные растительные волокна замещаются минеральным веществом. Янтарь – это смола древних хвойных деревьев; нередко он содержит включения прекрасно сохранившихся насекомых. Гагат, близкий по составу и происхождению к обычному каменному углю, отличается от него более плотным сложением.

Долгое время полагали, что красивые драгоценные камни образуются только в условиях тропического климата, потому что лучшие драгоценные камни в прошлом поступали из Индии, Бирмы и Цейлона. Затем это представление было опровергнуто геологами, показавшими, что климат не имеет никакого отношения к качеству драгоценных камней, так как большинство камней образуется в недрах Земли. На протяжении многих веков Восток славился драгоценными камнями. Индия была первым крупным источником алмазов, которые добываются там до сих пор; на ее территории обнаружены также рубин, сапфир и другие камни. Почти все важнейшие виды ювелирных камней, за исключением алмаза, встречаются в Шри-Ланке, которую китайцы называют «островом драгоценных камней». Лучшие в мире рубины поступают из Мьянмы. Более половины мировой добычи сапфиров приходится на Индокитай, хотя большинство самых крупных камней происходит из Индии. Много сапфиров добывается в Мьянме и Шри-Ланке, из которой поступает преимущественно звездчатый сапфир. Шпинель, обычно ассоциирующая с драгоценными корундами, добывается в Таиланде, Шри-Ланке и Мьянме. Жад привозят по большей части из Мьянмы, значительное его количество поставляет также Китай. На огромных просторах азиатской части России добывается множество ювелирных камней: якутские алмазы, забайкальские аквамарины, топазы, саянский нефрит, байкальский лазурит. Каменными сокровищами богат Урал: там распространены изумруды, хризоберилл, аметисты, горный хрусталь, яшма, малахит, демантоид и многие другие драгоценные камни. В Афганистане уже более 6000 лет действуют копи по добыче высококачественного лазурита, которые посещал еще Марко Поло. Лучшая по качеству бирюза, служившая эталоном этого камня, добывается с давних пор в Иране (персидская бирюза). Остров Зебергед в Красном море долгое время был единственным местом, откуда поступал ювелирный оливин – хризолит. В последние годы осваивается хризолит (перидот) из алмазоносных кимберлитов Сибири и ЮАР. Австралия славится месторождениями благородного опала (Новый Южный Уэльс, Южная Австралия и Квинсленд), густо-синих сапфиров и богатыми промыслами природного жемчуга. Лидирующий производитель культивированного жемчуга – Япония, которая также ведет добычу благородного коралла, горного хрусталя и аметиста. ЮАР располагает самыми крупными в мире алмазными рудниками. Попутно там добываются и некоторые другие драгоценные камни. С острова Мадагаскар поступают самый красивый в мире турмалин, редкая розовая разновидность берилла – морганит и прекрасный горный хрусталь. В Европе имеется ряд известных месторождений драгоценных камней: янтаря на Балтийском побережье, опала в Венгрии, пироба в Чехии, благородного коралла в прибрежных водах Италии, агатов в Германии, хризопраза в Польше, горного хрусталя в Швейцарии, топазов и бериллов на Украине. Очень богата драгоценными камнями Южная Америка. Особо следует упомянуть алмазы Бразилии, откуда поступают также топаз, аквамарин и большая часть аметиста и цитрина. Агатами славятся Бразилия и Уругвай. Лучшие в мире изумруды добывают в Колумбии. Чили поставляет значительные количества лазурита. Мексика служит главным источником огненного опала и весьма редкого прозрачного сфалерита (практически половина мирового производства), а также поделочных камней, например таких, как мексиканский оникс. В США разнообразными драгоценными камнями

богаты штаты Мэн, Калифорния, Колорадо и Северная Каролина. Мэн – единственный штат, где добываются кристаллы фиолетового апатита, кроме того, там добывают гранаты, содалит и великолепные турмалины. Наибольшее разнообразие драгоценных камней установлено в Калифорнии, славящейся турмалином, жадом и минералами семейства кварца. Близ вершины горы Антеро (высота ок. 4300 м) в Колорадо, занимающего одно из первых мест по запасам драгоценных камней (топаз, турмалин, кунцит, бирюза, дымчатый кварц, поделочный алебастр), расположено самое высокогорное в Северной Америке месторождение отборных аквамарин. В Северной Каролине обнаружены в небольшом количестве сапфир, изумруд, аквамарин и аметист, а также уникальные проявления гидденита (зеленая разновидность драгоценного сподумена); здесь же впервые был найден родолит (розовая разновидность граната).

Арканзас занимает ведущее место в США по добыче кристаллов кварца, кроме того, там расположен единственный в Северной Америке источник алмазов. Находки ярко-синего сапфира и мохового агата известны из Монтаны. Южная Дакота поставляет розовый кварц, Невада – бирюзу и великолепный черный опал. Аризона славится такими драгоценными камнями, как бирюза и хризокolla (в их состав входит медь), а также камнями из семейства кварца, среди которых выделяются прекрасные образцы окаменелого дерева различных окрасок. Большое количество жада ежегодно вывозится из Аляски; известны также жады Вайоминга. Орегон занимает первое место (в стоимостном выражении) по добыче ювелирных камней (в основном агатов) в США. Впрочем, агаты и другие драгоценные камни семейства кварца обнаружены во всех западных штатах. Из Канады поступают прекрасное окаменелое дерево, содалит и жад, а также лабрадорит.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ АЛМАЗОВ

Фурсов А.С.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Изучение генезиса алмазов является одной из важнейших проблем геологии. Существует множество гипотез происхождения, но ни одна из них не даёт точного объяснения фактов нахождения алмазов в природе и даже самих процессов образования этого минерала. Это связано с тем, что алмазы находят в сочетаниях с разными по свойствам и условиям образования горными породами. Наибольшее количество алмазов обнаруживают в щелочных ультраосновных породах, выполняющих жилы и «трубки взрыва», например, в кимберлитах Южной Африки. Также бывают единичные находки алмазов в перидотитах.

Самой общепринятой теорией его происхождения является магматическая. Согласно ей, алмаз образуется из атомов углерода на глубине свыше 200 км от земной поверхности под воздействием огромного давления в 40 000-60 000 атмосфер. На поверхность мелкие россыпи кристаллов выносят потоки магмы, где они и остаются в так называемых кимберлитовых трубках.

Первые научно обоснованные предположения о генезисе алмазов были высказаны геологами, изучавшими африканские кимберлитовые трубки ещё во второй половине XIX в. К этому времени относятся высказывания о происхождении алмазов в результате непосредственного воздействия магмы на пласты угля. По мнению ученых, алмазы принесены на поверхность из глубинных очагов перидотитового слоя, находившихся на глубине порядка 150 км. В настоящее время большинство исследователей считают алмазы первичной составной частью кимберлитов, но расходятся во мнениях относительно места их образования.

Не мантийная теория предполагает образование алмазов в приповерхностных условиях Земли. В пользу не магматической теории говорит тот факт, что если бы алмазы, созданные при огромных давлениях и температурах, были бы подняты на поверхность, вследствие каких-либо причин то они, либо перекристаллизовались, либо взорвались в результате изменения температуры и уменьшения давления. Существуют различные варианты этой гипотезы. В качестве среды образования рассматриваются расплавленная и затвердевшая магма, возникающие газовые полости, солевые расплавы и водные растворы. В качестве источника углерода - термическая диссоциация углеродсодержащих газов и обратимые химические реакции. Внутри кристаллов сибирских алмазов случается находить органические вещества и даже тонкие веточки растений! Это не вяжется с чудовищными давлениями и глубинами эклогитовой зоны, а, наоборот, подтверждает формирование алмазов в приповерхностных слоях земной коры.

Относительно недавно алмазы были обнаружены в метаморфических породах, глубина образования которых не превышает нескольких километров. И это заставило задуматься: все ли алмазы - гости из больших глубин? Есть предположение, что алмазы могут возникать и в межзвёздном пространстве, т.е. так называемая метеоритная гипотеза. Как сообщили учёные Чикагского университета, микроскопические частицы алмазов, которые по возрасту оказались старше планет Солнечной системы и самого Солнца, были обнаружены на некоторых метеоритах. По мнению чикагского физика Р. Льюиса, они образовались в атмосфере какой-то удалённой звезды и были выброшены в космос, когда звезда взорвалась. Правда, найденные алмазы настолько малы, что триллионы их, легко можно разместить на булавочной головке.

Геологи полагают, что эра крупных алмазов закончилась, и Земля больше не формирует драгоценные камни. Возможно, тогда планета была горячее, или состав геологических пород был несколько иным. Каковы бы ни были условия, они явно изменились. Алмазы - это признак геологической молодости Земли.

Таким образом, проблема происхождения и связанная с ней проблема возраста алмазов остаётся актуальной для современной геологической науки, но одно не вызывает споров - алмазы - это уникальные минералы.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО СООРУЖЕНИЙ В КАРСТОВЫХ РАЙОНАХ

Чугуров А.А.- студент группы, С-75, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Проектирование и строительство разнообразных сооружений в карстовых районах и хозяйственное освоение территорий всегда должны основываться на результатах более детальных инженерно-геологических исследований. На стадиях начальных и региональных исследований территории главное внимание необходимо уделять их инженерно-геологической оценке, выявлению закарстованных участков зон, горизонтов и предварительной оценке угрожаемости карста для устойчивости местности, существующих и проектируемых сооружений. При районировании территорий и оценке их устойчивости, особенно в связи с хозяйственным использованием и проектированием массовых видов строительства, главное внимание следует уделять определению глубины залегания растворимых горных пород, их мощности. Изучению состава и свойств покровных отложений, а также возможности образования карстовых провалов и оседаний земной поверхности. При инженерно-геологическом районировании территорий распространения карста для массовых видов строительства необходимо подчеркивать влияние карста на условия строительства сооружений, а поэтому необходимо составлять схему расположения конкретных территорий. При последующих инженерно-геологических исследованиях, связанных с обоснованием проектов застройки, на каждом конкретном участке проводят детальные изыскания с целью окончательной оценки условий строительства сооружений, обеспечения устойчивости и обоснование необходимых противокарстовых мероприятий. При застройке закарстованных территорий не рекомендуется размещать капитальные сооружения непосредственно на месте старых поверхностных карстовых форм и вблизи от их скопления. Планировка территории сопровождается тампонажем трещин глинистым грунтом, заделкой провалов, засыпкой воронок и других неровностей рельефа.

Для решения определенных инженерно-строительных задач необходимо располагать не только общими сведениями в отношении наличия карста и общих закономерностей его развития в пределах строительной площадки. Следует также владеть подробными сведениями по микрорайону обо всех его связях с прилегающим регионом, в пределах которого проектируется строительство.

Для расчета и проектирования мероприятий по обеспечению устойчивости сооружений необходимы сведения о современном состоянии карстового процесса на данной строительной площадке или трассе линейных сооружений с достаточно точным для инженерных целей оконтуриванием всех карстовых пустот, провалов, подземных ходов и тому подобное, а не случайным, выборочным их нахождением при прохождении буровой скважины.

Необходимы такие инженерно-геологические данные по карсту, которые создали бы прочную основу расчета мероприятий по обеспечению надежности и устойчивости сооружений. Это главный вопрос, подлежащий решению при производстве инженерно-гидрогеологических изысканий.

При наличии требуемых данных для проектирования можно уверенно решать вопрос о строительстве сооружений в карстовом районе.

Также можно решить вопрос о степени устойчивости и надежности толщи в кровле обнаруженных карстовых пустот, необходимости и возможности усиления несущей способности этой толщи или разгрузки ее в нужной степени, прекращения карстовых процессов в части толщи кровли пустот, обеспечивающего нормальную эксплуатацию сооружений. Наиболее интенсивно карст развивается в сульфатных и соленосных породах.

Современные применяемые методы инженерно-геологических обследований карста, сочетающие в себе разведочные выработки и геофизические приемы, во многих случаях дают исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. Наиболее точные данные при изучении карста дают горнопроходческие изыскания, правда, лишь в точках, где они проведены. Разумное сочетание разведочных работ с геофизическими и гидрогеохимическими методами исследований дает наиболее глубокое представление о современном состоянии карста.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВЕТРА. ДЕФЛЯЦИЯ, КОРРАЗИЯ, ПЕРЕНОС, АККУМУЛЯЦИЯ

Дорофеев А.В.- студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Деятельность ветра является одним из важнейших геологических и рельефообразующих факторов на поверхности суши. Все процессы, обусловленные деятельностью ветра, создаваемые ими отложения рельефа и формы называют **эоловыми**. Эоловые процессы протекают на всей территории суши, но наиболее активно проявляются в пустынях, полупустынях, на побережьях морей и океанов. Этому способствует оптимальное сочетание условий, способствующих развитию эоловых процессов: 1) отсутствие или разреженность растительного покрова, определяющее наличие непосредственного контакта горных пород, слагающих территорию, и воздушных потоков атмосферы; 2) частые ветры; 3) наличие больших объемов рыхлого материала, способного перемещаться ветром. Существенное значение при «поставке» обломочного материала, в дальнейшем перемещаемого ветром, в пустынях (для которых характерны значительные суточные колебания температуры) имеет температурное выветривание. Существенную роль эоловые процессы играют также в сухих степях, саваннах, приледниковых областях, долинах крупных рек и других открытых ландшафтах. Переносимый ветром тонкий материал может перемещаться на сотни и даже тысячи километров (достаточно отметить, что на значительных участках океанического дна вклад эолового материала достигает 50-70% и более). Ветер это движение воздушных масс в тропосфере, которое выполняет определенную геологическую работу. Это дефляция, корразия и перенос материала.

Дефляция (от лат. «deflatio» - сдувание) - процесс выдувания и развевания ветром частиц рыхлых горных пород. Дефляции подвергаются мелкие частицы пелитовой, алевритовой и песчаной размерности. Различают площадную и локальную дефляцию. Площадная дефляция наблюдается как в пределах коренных скальных пород, подверженных интенсивным процессам выветривания, так и особенно на поверхностях, сложенных речными, морскими, водноледниковыми песками и другими рыхлыми отложениями. В твердых трещиноватых скальных горных породах ветер проникает во все трещины и выдувает из них рыхлые продукты выветривания. Развитие локальной дефляции определяется особенностями движения воздушных потоков и характером рельефа. Многие исследователи именно дефляцией объясняют происхождение некоторых крупных глубоких бессточных котловин в пустынях Средней Азии, Аравии и Северной Африки, дно которых местами опущено на многие десятки и даже первые сотни метров ниже уровня Мирового океана.

Корразия (от лат. «corrado» - скоблю, соскребаю) – процесс механического истирания горных пород обломочным материалом, переносимым ветром. Заключается в обтачивании, шлифовании, и высверливании горных пород. Частицы, переносимые ветром, ударяясь о поверхность встречающихся на пути коренных горных пород, действуют в качестве природного «абразивного

инструмента», вырабатывая на их поверхности штрихи, борозды, ниши и другие характерные формы. В процессе такого обтачивания происходит также образование нового обломочного материала, вовлекаемого в процесс дефляции (грубой аналогией подобного процесса может служить действие абразивного инструмента на предмет - в результате обработки предмет изменяет форму, а удаляемая часть превращается в стачиваемый мелкий материал). Процессы корразии и дефляции взаимосвязаны и протекают одновременно.

Перенос материала ветром может осуществляться в следующих формах: перекачиванием, путем скачкообразных движений и во взвешенном состоянии. Перекачиванием или скольжением перемещаются крупные зёрна песка и, при штормовых и ураганных ветрах, гальки и щебень. Путём скачкообразных движений (или сальтацией – *от лат. «saltatio» - скачок*). Таким образом перемещаются зёрна мелко- и среднезернистого песка (размером 0,1-0,5 мм). В процессе сальтации песчаное зерно при порыве ветра отрывается от поверхности (поднимаясь на высоту см - десятки см), описывает в воздухе параболическую кривую, затем, ударяясь о лежащие на поверхности зёрна, вовлекает в движение. Фактически движение ветра и переносимых им частиц представляет собой движение ветропесчаного потока. Насыщенность потока песком убывает по мере удаления от поверхности; на высоту более 1 м песчаные зёрна поднимаются только при очень сильных ветрах. Важнейшим параметром, определяющим характер ветропесчаного потока, является скорость ветров. Для приведения в движение мелкозернистого сухого песка (с размером частиц 0,1-0,25 мм) необходима скорость ветра около 4-5 м/сек, для крупнозернистых песков с диаметром частиц 0,5-1 мм - 10-11 м/сек. Как правило, песчаный материал переносится в пределах пустынь. Перемещение во взвешенном состоянии характерно для пылеватых частиц. Частицы движутся в воздушном потоке (на высоте до 3-6 км) не опускаясь на поверхность до изменения условий (скорости ветра и пр.). Алевритовый и пелитовый материал при благоприятных условиях (сочетание сухого воздуха аридных областей и сильного ветра) может перемещаться на тысячи км. Особенно далеко может переноситься пыль, поднятая на большую высоту при извержениях вулканов. Так пепел вулкана Кракатау во время извержения 1883 года облетел земной шар и находился в воздухе около трёх лет, оседая в разных частях планеты (иногда в виде «кровавых дождей»). Часто перенос крупных частиц осуществляется ураганами и смерчами.

Аккумулятивная деятельность ветра заключается в накоплении эоловых отложений, среди которых выделяются два генетических типа - эоловые пески и эоловые лёссы. Эти отложения в современную эпоху образуются в пустынях и на их периферии, но во время четвертичного оледенения активно формировались и в зоне, обрамлявшей покровные ледники. Эоловые отложения возникают преимущественно в результате ветрового захвата и переноса более древних накоплений (морских, речных, озёрных и др.) или, частичном участии продуктов механического разрушения других пород. В зависимости от степени и характера эоловой переработки исходного материала песчаные отложения подразделяются на неперемещённые (перевеянные) и перемещённые (навеянные). Перевеянные отложения залегают в непосредственной близости от пород (песков) за счёт переложения которых накопились, представлены преимущественно песками. Навеянные отложения лишены пространственной связи с материнскими породами, для них характерно обогащение мелкозернистым материалом, способным перемещаться на большие расстояния, представлены лёссами.

Эоловый лёсс (*нем. «Loss» от «lose» - рыхлый, нетвёрдый*) - отложения, сложенные пылеватыми частицами, неслоистые, обладающие высокой пористостью. Характерными особенностями лёссов являются следующие.

- Мелкозернистый пылеватый состав. Частицы размером более 0,25 мм отсутствуют или составляют не более 5%.
- Высокая пористость – объём пор может достигать 50-55%. Эта особенность определяет способность лёссов обваливаться большими глыбами и просаживаться при увлажнении или под нагрузкой (например, весом построек). Благодаря рыхлости пород они легко разрушаются при дефляции или под действием водных потоков (знаменитая «жёлтая» река – Хуанхэ – имеет специфичный цвет вод за счёт переноса большого объёма лёссового материала).
- Залегание в форме плащеобразных покровов.
- Отсутствие слоистости и однородность состава.
- Наличие в них горизонтов погребённых почв. Изучение особенностей захоронённых в толщах лёссов пыльцы и ископаемых моллюсков указывает на их образование в условиях холодного ледникового климата. Горизонты почв, напортив, содержат признаки формирования в

более теплых условиях. Эта особенность позволила определить, что значительная часть лёссов возникла в ледниковые эпохи в приледниковых зонах (а захороненные в них почвы – в период межледниковий).

Эоловые пески также обладают рядом специфических особенностей, среди которых необходимо отметить следующие.

- Хорошая сортированность зёрен с преобладанием частиц размером 0,1-0,25 мм.
- Матовая поверхность зёрен, наличие так называемых «пустынного загара» - железистой или марганцевой плёнки на их поверхности.
- Наличие в отложениях ветрогранников - обломков горных пород двух-, трёх-, четырёхгранной формы, возникающие вследствие шлифующего действия песка, переносимого ветром.
- Косая слоистость с углами падения слоев около 30^0 .
- Отсутствие фауны и цемента.

Следует добавить, что, осаждаясь из воздуха, в том числе вместе с каплями дождя и со снегом, пылеватые частицы примешиваются к морским и континентальным осадкам разного генезиса, не образуя в таких случаях самостоятельных эоловых накоплений.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МОРЯ, АБРАЗИЯ

Сухорукова Е.Ю. - студент группы, С-74, Амосова Л.Н. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Моря и океаны занимают около 71% земной поверхности и в них сосредоточены колоссальные запасы воды объём которого составляет 1,4 млн.км³. Находящиеся в непрерывном движении эти огромные массы воды разрушают горные породы окружающих берегов, перенося и стирая продукты разрушения и откладывая их в виде осадков составляющие аккумулятивные формы рельефа. Процесс разрушения берега связанный с деятельностью моря называется абразией (срезание). Интенсивность протекания этого процесса зависит от: 1) силы удара морской волны; 2) крутизны берегового склона; 3) состава пород слагающих берег.

В зависимости от крутизны берегового склона различают приглубные и отмельные берега. У приглубных берегов крутой береговой склон переходит в крутонисходящую подводную часть. У отмельных берегов наблюдается постепенный переход суши в мелководную часть моря. Волны накатываемые на отмельный берег за счет трения быстро теряют свою энергию и скатываются назад в море. Волны, намывающие берег и разливающиеся по нему называются конструктивными. Волны, которые разрушают берег наоборот деструктивные. В приглубые берега волны бьют постоянно, словно молотом с огромной силой. Сила удара морской волны можно измерить в широких пределах от 150кПа до 600кПа. Достигнув скалистого берега, морская волна с разбегу ударяется об него и взлетает высоко вверх. При ударах в береге образует углубление, постепенно принимающее форму горизонтального желоба. Когда желоб становится достаточно глубоким, то нависающие над ним скалы обрушиваются под действием собственной тяжести. Волны подхватывают обрушившиеся обломки и теперь к ударному действию волны прибавляется ударное действие подброшенных обломков.

Породы, слагающие морской берег, неоднородны. Сначала разрушаются менее твердые породы, а потом более твердые. В результате на уровне прибоя образуются промытые морем гроты и пещеры. Такое же явление возникает в береговых скалах при наличии трещин. В результате действия абразии береговой уступ с течением времени отодвигается в сторону суши, оставляя за собой слабонаклонную к морю подводную абразионную террасу. Между подводной террасой и береговым уступом возникает узкая полоса, покрытая галькой, гравием и более крупными обломками. Такая полоса называется пляжем. С течением времени пляж развивается, расширяется, а покрывающие его обломки пород становятся более мелкими. Когда пляж станет настолько широким, что живая сила воды будет гаситься трением, действие абразии прекращается. Пляж является защитной полосой, предохраняющий берег от дальнейшего разрушения. Скорость размывания морского берега достаточно велика: в проливе Ламанш она составляет около 2 мм/год, в Балтийском море -0,5 мм/год. В отдельных случаях скорость размыва больше, например с 1824 по 1829 г. на полуострове Медок во Франции она достигла 35 мм/год. За время, прошедшее с 1072 г., в Северном море разрушено около 900 км² поверхности скалистого острова Гельголанд. В настоящее

время площадь острова составляет всего лишь около 1,5 км². Действие ветровых волн усиливается действием приливов и отливов. Устройство портов, причалов, молов, защитных волнорезов и других морских сооружений может изменить направление осадконакопления у аккумулятивных террас, вызвать снос накопленного материала и способствовать началу нового разрушения берега. Поэтому организуется тщательное изучение режима и направления действия морских волн у берегов.

В результате перемещения береговой линии отдельные участки морского дна переходят из одной зоны в другую, что изменяет условия осадконакопления. Глубоководные осадки оказываются прикрытыми отложениями, характерными для мелководной зоны и наоборот. Так как трансгрессии (наступление) и регрессии (отступление) моря неоднократно сменялись, то толщи морских отложений становились многослойными, сложенными пластами пород различного генезиса (происхождения).

На основе изучения морских отложений развилось учение о фациях, позволяющее восстановить обстановку, в которой формировались те или иные отложения и также имеющее большое значение при поисках полезных ископаемых. Морские отложения, как наиболее хорошо сохранившиеся, дают для такого анализа наибольшее количество фактических данных. Кроме фаций морского типа по условиям образования выделяют также континентальные (озерные, болотные, речные, ледниковые) и лагунные фации.

Берега сложенные рыхлыми породами размываются гораздо быстрее, чем скальные берега. Их подмыв заканчивается обрушением склона, выполаживанием дна и превращением приглубного дна в отмель. Береговая линия редко бывает прямолинейной. Участки берега сложенные твердыми породами размываются значительно медленнее и на их месте образуются выступы в море мысы, полуострова. Со временем они могут отделиться от берега и превратиться в острова или просто исчезнуть. Наоборот участки берега сложенные рыхлыми породами быстрее и на их месте образуются вдающиеся в берег бухты, лиманы. В скальных породах волны выдавливают гроты. Этому процессу способствуют и содержащиеся в воде обломки горных пород. Если порода пробивается насквозь, то на месте грота образуется со временем арка.

Созидательная работа моря проявляется в переносе и в накоплении осадка обломков горных пород в преобразовании осадков в осадочные горные породы (процесс генезиса) создание аккумулятивных форм рельефа. Переносу обломочных материалов и его перераспределению на дне способствуют путевые течения (подводные сели), гигантские подводные оползни различные морские течения начиная от контурных и заканчивая крупнейшими подобно Гольфстриму. В частности Гольфстрим уносит вместе с собой из мексиканского залива огромные количества взвеси поступающих с востока Миссисипи и других рек. Кроме функционального распределения твердых материалов по планете морские течения выполняют задачу перераспределения тепла. Зарожденные в районе экватора течение (Гольфстрим) переносит теплые воды в сторону полюсов. Наоборот течение формирующееся у полюсов (Ойясио) несет холодные потоки в сторону экватора. Все морские отложения можно распределить на несколько категорий: прибрежные; шельфовые; отложения материкового склона; глубоководные. Прибрежные отсортированные, как правило, представляет хорошо отсортированные слоями гальки, гравия, песка. Частицы этой породы характеризуются хорошей окатываемой формой. Отложения шельфа накапливаются в зоне моря с шириной приблизительно 60-80 м и глубиной до 200 м. Они могут быть представлены разнообразным составом и крупностью песками, суглинками, глиной, илами. Органические осадки в шельфах образуются из раковин отмерших моллюсков и организмов химически приурочены к устьевым зонам крупных рек несущих с собой коллоидные и истинные растворы солей. При смешивании с морской водой эти растворы коагулируются (свертываются) и выпадают в осадок. Так на дне океана образуются осадки содержащие марганец, железо, алюминий. Отложения материкового склона накапливаются на глубинах от 200 до 2,5 тыс. м они занимают приблизительно 15% ложе мирового океана, представляются разнообразными по окраске илами синего, зеленого, красного цвета, кроме того среди них встречаются отдельные пятна вулканических, ледниковых происхождений, а так же поля органических илов.

Глубоководные отложения накапливаются на глубине от 2,5 до 6 тыс. м и в глубоководных впадинах большей глубины. Они состоят из скелетных образований различных микроскопических микроорганизмов образующих толщи радиоляриевых, глубогериновых, геатомитовых илов, которые со временем преобразуются в известняк, мел, деатолид, трепел, красные глубоководные

глины. Основную массу отложений ложе мирового океана составляют илы кремистых и карбонатных составов.

Массы морских отложений их состав и распределение на поверхности Земли зависят в первую очередь от тектонического режима и климатических условий. Тектонические движения определяют образование морских бассейнов, их конфигурацию, основные черты рельефа дна и прилегающих берегов, обуславливают трансгрессии и регрессии моря, влияют на интенсивность осадконакопления и на мощности накапливающихся толщ морских отложений. Характер морских отложений в тектонически подвижных геосинклинальных областях и на относительно стабильных платформах существенно различен. Для первых характерны большие мощности, формирование на начальных и заключительных стадиях тектонических циклов глубоководных морских отложений кремнистых и глинистых пород, туфов и туффитов, мергелей, пелитоморфных пелагических известняков, а также полимиктовых и граувакковых обломочных отложений - конгломератов, песчаников, алевролитов, ритмично-слоистого флиша, подводно-оползневых отложений, рифовых известняков. Платформенные морские отложения - мелководные органогенные известняки и доломиты, тонкозернистые терригенные породы (глины, мергели, мелкозернистые песчаники — кварцевые, нередко глауконитовые) накопились преимущественно в эпиконтинентальных морях и отличаются небольшими мощностями.

Состав морских отложений закономерно связан с климатической зональностью Земли. Как показывает изучение современных морей, в основных климатических зонах морское осадкообразование протекает по-разному. В морях гумидных зон, в условиях интенсивного выноса реками продуктов выветривания пород суши, как в умеренном, так и в тропическом поясах господствуют терригенные отложения - пески, алевроиты, глины. В холодноводных бассейнах умеренного пояса местами накапливаются диатомовые илы. В пределах аридной зоны, в условиях слабого терригенного выноса, более широко развито биогенное карбонатакопление, образуются ракушечные, мшанковые, фораминиферовые, кокколитовые, птероподовые осадки, а в тёплых водах тропической зоны - кораллово-водорослевые рифовые комплексы; местами происходит хемогенное карбонатакопление (оолитовые известковые осадки). В ледовой зоне большое значение приобретают ледово-морские отложения. Условия образования морских отложений в течение геологической истории не оставались неизменными. Например, в протерозое и палеозое хемогенные морские отложения накапливались в более широких масштабах, чем в мезозое и кайнозое, когда большее развитие получило биогенное осадкообразование. В докембрии и раннем палеозое были широко распространены морские доломиты, а в последующие эпохи - в основном известняки. Своеобразные морские отложения - железистые кварциты (джеспилиты) известны только в протерозое и т. д. В этих изменениях можно видеть отражение длительной эволюции состава гидросферы и атмосферы, развития жизни на Земле.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СВАЙ В АГРЕССИВНОЙ ГРУНТОВОЙ СРЕДЕ

Ликаренко А. С., магистр группы 8С-61, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Лессовые грунты имеют широкое распространение на территории России и Алтайского края. Строительство зданий и сооружений на таких грунтах вызывает трудности при их проектировании, возведении и эксплуатации. Примерно половины стоимости работ по строительству зданий на просадочных грунтах тратится на комплекс мероприятий, предотвращающих деформацию сооружений от просадки оснований.

Возникновение просадки может происходить при замачивании грунтов основании как под воздействием на грунты природных факторов, например, поднятие уровня грунтовых вод, так и при утечках их техногенных источников воды различного химического состава. Это происходит на территориях, где существуют и строятся промышленные и гражданские здания и сооружения. В этих условиях необходимо обеспечить долговечность подземных конструкций, в т. ч. фундаментов. В таких грунтовых условиях рационально применять свайные фундаменты.

Для выявления величины и времени развития коррозии металлических свай при замачивании грунта водой с различным содержанием рН, в научной лаборатории кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» АлтГТУ проводятся лабораторные исследования [2].

На начальном этапе был выполнен анализ состава воды, которой замачивается грунт на территориях городских агломераций и промышленных предприятий.

В результате для эксперимента выбраны три раствора: рН 4 – сильноокислая среда; рН 8 – нейтральная среда; рН10 – сильнощелочная среда. Подготовлены два вида макетов свай: арматура, выступающая в роли незащищенной антикоррозионным покрытием сваи; саморезы, выступающие в роли винтовых частолопастных свай с антикоррозионным покрытием.

Были измерены диаметры макетов, и они погружены в лессовый грунт, замоченный выбранными для эксперимента растворами (рисунок 1).



Рисунок 1 – Макеты свай, помещённые в ёмкости с водонасыщенным грунтом

В декабре 2017 г. вынута из грунта и исследована первая серия макетов свай. Измерено сечение каждого макета с помощью штангенциркуля. Зафиксирована величина уменьшения сечения макетов. Несмотря на недолгий период пребывания макетов свай в агрессивной среде (3 месяца), внешние изменения и изменение размеров поперечных сечений незащищённых антикоррозионным покрытием образцов можно увидеть невооружённым глазом (рисунок 2).



Рисунок 2 – Макеты свай после выемки из агрессивного грунта через 3 месяца

Через 6 месяцев будет исследована вторая серия образцов, через 9 месяцев – третья серия.

В результате проводимых исследований планируется установить зависимость между уменьшением поперечного сечения и потерей несущей способности свай в результате развития коррозии. Затем будет выполнен расчёт несущей способности свай в каждом временном промежутке пребывания в агрессивном грунте.

На стадии обработки полученных результатов планируется проанализировать изменение геометрических характеристик и несущей способности свай, построены диаграммы зависимости потери несущей способности свай от химического состава воды, времени пребывания сваи в агрессивной среде и, как следствие, коррозии. Полученная зависимость может быть использована для прогнозирования снижения несущей способности сваи с учётом концентрации и времени пребывания свай в агрессивных грунтовых средах. Будет выполнен расчёт свай на изгиб под действием момента и горизонтальной нагрузки с разным процентом потери диаметра ствола сваи и составлен прогноз потери диаметра и несущей способности свай в различной химической среде на 50 лет.

Для повышения долговечности свай применяют защиту бетонных и металлических поверхностей от коррозии. Первичной мерой устранения негативных процессов является использование при изготовлении изделий стойких к агрессивным условиям эксплуатации марок стали и бетона. Вторичная защита представляет собой обработку готовых изделий различными составами, в том числе битумными, антисептическими, гидрофобизирующими и т. д. [1]. При этом учитываются климатические условия региона, особенности эксплуатации металлической конструкции, характеристики самой конструкции и т. д.

Наиболее распространенное направление в защите металлических конструкций от коррозии - нанесение защитных эмалей, красок, лаков и других материалов. Лакокрасочные покрытия могут обеспечить только преграду для образования коррозии, но не исключить ее появления.

Целью других способов защиты является преобразование структуры двойного электрического слоя. На защищаемую поверхность воздействует постоянное электрическое поле с определенным напряжением, электродный потенциал металла повышается, в результате чего образуется препятствие для появления коррозии.

Кроме того, необходимо обеспечить оптимальные условия дальнейшей эксплуатации металлических конструкций и деталей. Сюда можно отнести исключение неблагоприятных атмосферных или механических воздействий на конструкцию, устранение щелей и повреждений, устранение областей, в которых возможно скапливание влаги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии.
2. Вяткина Е.И. Исследование влияния агрессивной грунтовой среды на несущую способность свай/ Е. И. Вяткина, Ликаренко А.С. // Ползуновский альманах. – 2017. - № 2. С.92-94.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРУШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СВАЙ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ

Сорокина О.С., магистр группы 8С-72, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Свайный фундамент является одним из самых распространенных видов фундаментов в многоэтажном строительстве. Это обусловлено тем, что в сложных геологических условиях свая несет высокую нагрузку от здания или сооружения за счет своей длины, передавая нагрузку боковой поверхностью и опирающейся частью. Свайные фундаменты широко применяются на территории Алтайского края, где широко распространены лессовые просадочные грунты. Преобладает первый тип грунтовых условий по просадочности, реже встречается второй тип. Относительная просадочность колеблется от 0,01 до 0,015, чаще от 0,01 до 0,03.

Свайные фундаменты, как и все строительные конструкции, с течением времени подвержены физическому износу. Часто разрушение свайного фундамента происходит при воздействии на сваю агрессивных подземных вод. Их агрессивность возникает в результате утечек из городских водонесущих и канализационных коммуникаций, стоками промышленных предприятий, что приводит к возникновению коррозии бетона и арматуры свай. В результате разрушения защитного слоя бетона и арматуры со временем уменьшается несущая способность свай.

Существует несколько видов коррозии:

1) Коррозия может происходить за счет обтекания агрессивной грунтовой водой свай, которая уносит составные части цементного. Так как известь является составной частью цементов, то при выщелачивании ее из бетона до 33 %, бетон разрушается. Данный вид коррозии называют выщелачиванием. Вода считается сильнощелочной, если $pH = 9,5$. Внешне такую коррозию определяют по белому налету на поверхности бетона и называют «белой смертью» бетона.

2) При другом виде коррозии сначала разрушается бетон поверхностных слоев свай, контактирующих с агрессивной средой, как правило, кислот или щелочей. В результате происходит разрушение структурных элементов гидратированного цементного клинкера. Скорость этой коррозии зависит от скорости обмена раствора у поверхности бетона, концентрации щелочи или кислоты в грунтовой воде.

3) Третий вид коррозии характеризуется кристаллизационным разрушением бетона за счет образования в порах и капиллярах плохо растворимых солей под действием сульфатов грунтовой воды. Кристаллизация солей в порах бетона вызывает в них значительные напряжения, которые разрушают бетон. Эту коррозию называют сульфатной.

Коррозия арматуры происходит при проникновении агрессивных жидкостей и газов через поры и трещины в защитном слое бетона. В результате электрохимической реакции, образуется ржавчина, которая имеет в 4 раза больший объем, чем исходная сталь, ее напор вызывает растрескивание бетона. При появлении микротрещин скорость процесса коррозии арматуры увеличивается.

Существенную роль в развитии коррозии бетона играет его плотность. В плотных бетонах проникновение агрессивных вод вглубь конструкции несколько затруднено, и коррозия происходит слабо. Поэтому степень агрессивного воздействия среды увязывается с маркой бетона на водонепроницаемость.

В научной лаборатории кафедры ОФИГиГ АлтГТУ магистром Сорокиной О.С. под руководством доцента кафедры Вяткиной Е.И. проводится эксперимент по выявлению потери несущей способности железобетонных свай, находящихся в агрессивной грунтовой среде. Эта работа является продолжением исследований влияния агрессивных грунтовых сред на коррозию свай, проводящейся в научной лаборатории кафедры ОФИГиГ [1, 2].

В эксперименте задействованы три вида растворов:

- сильноокислый с $\text{pH} = 4,5$;
- нейтральный с $\text{H} = 6,5$;
- сильнощелочной с $\text{H} = 9,5$.

Макетами бетонных свай служат бетонные балочки размером 40x40x160 мм. Балочки-сваи изготовлены при поддержке АО «БКЖБИ-2» в количестве 12 штук, на каждый раствор по 4 шт.

На балочках-сваях с высокой точностью произведен замер поперечного сечения с помощью штангенциркуля. Макеты свай погружены в три емкости с лессовидным суглинком, после чего выполнено замачивание грунта соответствующим химическим раствором (рисунок 1). На протяжении эксперимента поддерживается водонасыщенное состояние грунта.



Рисунок 1 – Макеты свай, помещённые в ёмкости с грунтом

Через каждые 3 месяца после начала эксперимента будут выниматься партии образцов. После выемки и очистки поверхности от грунта, образцы будут визуально исследованы. При наличии корродированной поверхности разрушенный слой бетона будет удален и произведен замер поперечного сечения макета штангенциркулем.

Все данные будут фиксироваться в сводной таблице.

На основе обработки полученных результатов планируется:

- определить скорость развития коррозии бетона и, как следствие, уменьшение поперечного сечения свай;
- рассчитать несущую способность свай до взаимодействия с агрессивной грунтовой средой и после взаимодействия с определенным химическим раствором в течение различных промежутков времени – через три, шесть, девять и двенадцать месяцев.
- проанализировать потерю несущей способности свай при уменьшении ее поперечного сечения, выявить зависимость потери несущей способности от времени взаимодействия с агрессивной грунтовой средой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вяткина Е.И. Исследование влияния агрессивной грунтовой среды на несущую способность свай / Е. И. Вяткина, Ликаренко А.С. // Ползуновский альманах. – 2017.
2. Вяткина Е.И. Влияние замачивания растворами с различным показателем pH на просадочность лессового грунта / Е. И. Вяткина, Клименко С.В. // Ползуновский альманах. – 2017.

Подземные воды являются слабыми растворами химических веществ. Некоторые из этих веществ, при определенной концентрации, образуют агрессивную по отношению к бетону среду. Под воздействием агрессивных подземных вод бетон фундаментов разрушается, арматура оголяется. Интенсивность процесса зависит от степени и вида агрессивности подземных вод, водопроницаемости грунтов, скорости перемещения воды относительно фундамента, плотности бетона, наличия в нем трещин, особенно в зоне растяжения, и от толщины конструкции.

Избежать воздействия некоторых видов агрессивности подземных вод на бетон можно применением более стойких к данному виду агрессивности цементов. Цементирование выполняют для надежной защиты конструкции от проникновения сырости. Есть два способа.

Первый способ. На хорошо выровненный свежий цементно-песчаный раствор насыпают 2-3-миллиметровый слой сухого цемента и тут же хорошо заглаживают его лопаткой или кельмой. Цемент впитывает влагу, образует цементное тесто, которое, высыхая, не пропускает воду.

Второй способ. На выровненный свежий раствор накладывают 2-3-миллиметровый слой цементного теста и также заглаживают. Хорошо сопротивляются агрессивности подземных вод очень плотные бетоны в трещиностойких конструкциях.

Если нет гарантии получения очень плотного бетона, приходится изолировать фундаменты от агрессивных подземных вод. Особое внимание уделяют гидроизоляции фундамента снизу, где арматура защищена лишь небольшим слоем бетона. Для этого при устройстве монолитных фундаментов делают подготовку из щебня, втрамбованного в грунт и политого битумом, или из асфальта. Подготовку покрывают за 2 раза битумной мастикой или мастикой из полимерных смол. В исключительных случаях по подготовке, выровненной стяжкой, укладывают рулонную гидроизоляцию на соответствующей мастике.

Разрушение бетона с боков фундамента менее опасно, поэтому в таких местах часто ограничиваются покрытием поверхностей фундамента за 2 раза черным вяжущим или мастикой из полимерных смол. Дополнительно вокруг фундамента делают замок из перемятой глины.

При агрессивной среде тщательно изолируют стены здания для предотвращения подсоса капиллярной воды из грунта через фундамент.

При высоком стоянии уровня грунтовых вод или возможном его подъеме возникает опасность проникания влаги в подвальные помещения, и даже угроза затопления подвалов и приямков. Конструкцию гидроизоляции выбирают в зависимости от характера грунтов основания, типа фундаментов, допустимой влажности воздуха в подвале и превышения уровня грунтовых вод над отметкой пола подвала.

Если уровень грунтовых вод располагается ниже отметки пола подвала и не поднимается выше нее и по капиллярам влага может проникать в подвал, то пол и штукатурку стен выполняют из плитки или в виде цементного слоя с железнением, а с наружной стороны фундаменты покрывают гидроизоляционной мастикой.

При определенных условиях грунтовые воды способствуют образованию агрессивной среды по отношению к железобетону и бетону. Подземные воды с высокой степенью агрессивности в основном преобладают в зонах городских свалок, химических производств, складирования вредных отходов, а также на засоленных либо заболоченных территориях. Агрессивные воды отрицательно сказываются на функционировании дренажной системы. При взаимодействии фундаментов с агрессивной средой защитный слой бетона разрушается, что приводит к последующей коррозии арматуры. Скорость протекания данного процесса зависит от водопроницаемости грунтов, степени агрессивности грунтовых вод, а также трещиностойкости и плотности бетона.

Избежать отрицательного влияния агрессивных вод можно путем использования химически стойких и плотных классов бетона и трещиностойких конструкций. Если степень агрессивности вод слишком велика и вышеперечисленные мероприятия не обеспечивают должной защиты, то прибегают к изоляции фундаментных конструкций от подземных вод при помощи глиняных замков из утрамбованной глины в сочетании с битумом.

Если уровень грунтовых вод поднимается выше отметки пола подвала более чем на 0,5 м, то для удержания гидроизоляции в проектом положении делают специальную конструкцию, работающую на изгиб. В зависимости от характера этой конструкции различают гидроизоляцию внутреннюю и наружную.

Внутреннюю гидроизоляцию устраивают изнутри подвального помещения, прижимая ее железобетонной плитой со стенками (кессоном) после возведения фундаментов и самого здания. Стенки кессона упирают в выступающие части фундаментов или в перекрытие. Тем самым исключают поднятие (всплытие) кессона.

Наружную гидроизоляцию устраивают до возведения фундамента, прижимая ее сплошной фундаментной плитой. Выполнение таких работ значительно проще устройства внутренней гидроизоляции, упрощаются и работы по устройству фундаментов.

Существует ряд современных материалы и технологий для устройства гидроизоляции фундаментов и подземных сооружений:

- жидкая резина;
- инъекционная гидроизоляция;
- супердиффузионные и диффузионные мембраны для гидроизоляции и др.

Так, геомембрана является современным инновационным материалом, применяемым в сфере гидроизоляции. **Геомембраны имеют широкую область применения: разделительная прослойка в конструкции дорожных одежд; противофильтрационная отсечка грунтовых вод; предотвращение эффекта**

С течением времени подземные бетонные конструкции подвержены разрушению под действием различных факторов. Поэтому, как на этапе нового строительства, так и при выполнении ремонтных работ, большое внимание уделяется гидроизоляции конструкций.

Ежегодный подъем уровня грунтовых вод в Барнауле грозит городу коммунальной катастрофой. Результаты подъема уровня грунтовых вод в центре краевой столицы хорошо видны даже невооруженным глазом: трещины на стенах и фундаментах, проседания грунта с проваливающимся асфальтом - это только видимая часть айсберга той катастрофы, которая ожидает эту часть города. Поэтому барнаульские строители уже в первой половине прошлого века, строя ответственные здания на территории с высоким уровнем грунтовых вод, устраивали мощную гидроизоляцию подвалов и фундаментов.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ

Речкина Е.В., студент гр С-41, Вяткина Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Лессовые просадочные грунты имеют широкое распространение на территории РФ, в том числе в Алтайском крае (до 20% всей территории). Поэтому в этом регионе проблема просадки лессовых пород в основании инженерных сооружений и зданий всегда актуальна.

При замачивании в нагруженных лессовых грунтах часть жестких структурных связей ослабляется, а часть — полностью исчезает. Действующие на грунт нагрузки разрушают связи и сдвигают (перемещают) твердые частицы относительно друг друга, вынуждая их к более компактному расположению. Кроме того, к разрушению структурных связей приводит и расклинивающее действие пленочной воды, образующейся при замачивании грунта и сорбирующейся вокруг поверхностно активных к взаимодействию с водой (то есть гидрофильных) глинистых и пылевидных частиц, одновременно выполняя функцию смазки между ними. В результате указанных процессов наблюдается резкое уменьшение объема грунта, что приводит к резкому, провальному характера, опусканию поверхности земли и возведенных на ней зданий и сооружений.

Основной проблемой считается резкое снижение прочности основания при промачивании лесса, что может привести к частичному или полному разрушению зданий или сооружений. Для устранения или предотвращения этих процессов существует несколько способов, имеющие как достоинства, так и недостатки. Наиболее широко при закреплении грунтов используются силикатизация и цементация.

Силикатизация лессовых пород считается наиболее эффективным способом устранения просадки лесса. Силикатизация позволяет повысить прочность, водонепроницаемость и общую устойчивость грунта. Суть метода в том, что в грунт последовательно нагнетают при давлении до 15 атм. (1,5 МПа) раствор жидкого стекла и хлористого кальция, которые в результате химической реакции образуют нерастворимое вещество (гель кремниевой кислоты), прочно соединяющее в

единый монолит примыкающий естественный грунт. Инъекторы изготавливают из стальных цельнотянутых труб с внутренним диаметром 19-38 мм и толщиной стенки не менее 5 мм. Нижняя перфорированная часть инъектора имеет длину 0,5-1,5 м. Насосы для нагнетания растворов подбирают при составлении проекта производства работ с расчетом подачи раствора в каждый установленный инъектор от 1 до 5 л/мин.

В 2014 г. здание Арбитражного суда города Барнаула претерпело реконструкцию. Во-первых, здание расположено на «красной линии» и после капитального ремонта должно вписаться в общий облик города, здесь будет располагаться специализированное учреждение, при строительстве и ремонте которого необходимо соблюдать достаточно жесткие требования к проекту. К тому же само здание 1964 года постройки, и за это время как внутри, так и снаружи накопилось очень много проблем. Например, экспертиза показала, что здание дает просадку. Усиление грунта проводили по специальной технологии, методом силикатизации.

Для повышения несущей способности грунтов в основании фундаментов, а также для прекращения или уменьшения фильтрации воды под гидротехническими напорными сооружениями применяют **цементацию**. Этот метод заключается в том, что в закрепляемый грунт подается под давлением через специальные трубки-инъекторы суспензия цемент-вода (цементное молоко). После окончания нагнетания раствор постепенно твердеет и образует с грунтом прочное, неразрываемое основание. Недостаток этого метода - сравнительно ограниченная область его применения. Для успешной цементации необходимо, чтобы размеры пор в грунте были, по крайней мере, в 4 – 5 раз больше размеров частиц цемента. Такое соотношение позволяет применять цементацию только в крупнообломочных грунтах и крупнозернистых песках и не дает возможности использовать ее в грунтах с более мелкими фракциями, например в пылевато-глинистых грунтах.

Преимущество данного метода состоит в возможности осуществления работ на отдельных участках грунта как выше, так и ниже уровня грунтовых вод, а также отсутствие шума и вибрации, что позволяет производить определенные действия даже в условиях густонаселенного жилого массива.

Примером закрепления грунтов методом цементации с целью предотвращения негативного воздействия природных условий, в связи с просадочностью грунтов и использованием значительных объемов насыпного грунта для благоустройства территории, может служить стабилизация грунта под футбольным полем школы № 133 в квартале 2034 г. Барнаула. Стабилизация грунта помогает увеличить прочность местных грунтов, повысить их морозо- и водостойкость, улучшить физико-механические свойства грунтов. Суть данной технологии заключается в измельчении и перемешивании местного грунта с цементом. Дозировка связующего материала составляет 15-20% от массы укрепляемого грунта, с дальнейшей планировкой автогрейдером и уплотнением виброкатками массой не менее 20 т.

Другие методы закрепления грунтов, такие как битумизация, смолизация, термический обжиг, применяются гораздо реже. Они более трудоемки и требуют специальных материалов для закрепления грунта, значительных затрат электроэнергии и трудоемких процессов по приготовлению закрепляющих грунт растворов.

ПРИМЕНЕНИЕ БУРОНАБИВНЫХ И БУРОИНЪЕКЦИОННЫХ СВАЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ

Новичкова Д.Ю., Аброськина Т.С. – студенты группы С-42, Вяткина. Е.И. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Буроинъекционные и буронабивные сваи - особая разновидность свай, применяющихся для строительства на сложных участках: в условиях плотной городской застройки, на слабых грунтах, в специфических условиях, например, на участках с большим уклоном, с подземными вкраплениями скальных пород или, наоборот, с плывунами.

На данный момент буроинъекционные сваи рассматриваются как разновидность буронабивных. Сваи буроинъекционного типа применяются в тех случаях, когда к прочностным характеристикам свай предъявляются особенно высокие требования и необходимо полностью исключить возможность осыпания грунта со стенок скважины. Принципиальная технология обустройства буронабивных и буроинъекционных свай аналогична и требует применения буровой установки, соответствующей проектным требованиям диаметра свай:

- при помощи буровой установки изготавливают скважину расчетной глубины;
- в пробуренную скважину устанавливают арматурный или трубный каркас;
- скважину заполняют цементно-песчаным раствором, либо мелкозернистым бетоном.

Для защиты скважин в процессе бурения, в зависимости от характеристик грунта, могут быть использованы обсадные трубы (для буронабивных свай) либо бентонитовый раствор (для буроинъекционных свай).

Различие между буронабивной и буроинъекционной свайей заключается в виде применяемого для заполнения скважины материала и способе его подачи.

При устройстве буронабивных свай в скважину устанавливают арматурный каркас, после чего скважина заполняется товарным бетоном, а смесь для буроинъекционных свай содержит инертные заполнители более мелких фракций – это может быть водоцементный или цементно-песчаный раствор. При этом при устройстве буроинъекционных свай не применяется обсадная труба и они могут быть не армированными, а подача раствора производится через специальную полость в шнеке с одновременным его извлечением (технология «полого» шнека). Подобная методика заливки позволяет исключить попадание в скважину посторонних механических включений (грунт, камни, мусор и пр.) и добиться оптимальной однородности структуры готовой свай.

Если посмотреть с точки зрения трудоемкости, буроинъекционные сваи имеют преимущества в технологии их изготовления:

1) Не требуется применения глинистой суспензии для обеспечения устойчивости стенок скважин, а значит, исключаются трудоемкие работы по приготовлению раствора и его эксплуатации, на что тратится около 40% времени от общего времени изготовления свай.

2) Не требуется монтаж и демонтаж бетонолитной трубы.

Таким образом, буроинъекционные сваи экономически более целесообразны.

Обязательное применение свайного фундамента на буронабивных сваях требуется, когда существуют следующие условия: слабые грунты, болотистый грунт, торф, строительство на крутом склоне, повышенная влажность грунта.

Таким образом, показаний для применения буронабивных свай достаточно много. Кроме того, фундаменты на буронабивных сваях возводят его и на качественном грунте с целью материальной экономии.

К устройству буроинъекционных свай прибегают в случаях, когда в силу особенностей грунта другие виды свайных фундаментов применяться не могут. Также существуют случаи, когда именно буроинъекционные сваи являются наиболее предпочтительным вариантом.

Рассмотрим, в каких ситуациях лучше всего применять сваи буроинъекционного типа:

- необходимость укрепления уже возведенных перегруженных фундаментов (при надстройке помещений);
- для укрепления фундаментов при изменении эксплуатационных нагрузок построек (замена производственного оборудования на более габаритное, увеличение мостов);
- при возведении зданий и сооружений в плотно застроенной черте города либо при строительных работах в условиях ограниченного пространства (на территории действующих заводов и предприятий);
- для исправления крена фундаментов, возникшего в результате их осадки;
- при строительстве зданий на проблемных грунтах.

Буроинъекционные сваи очень часто применяются при реконструкции оснований, поскольку инъекционная технология позволяет выполнить укрепление проблемного фундамента, не нарушая структуру грунта, на котором расположено здание и, тем самым, не усугубляя аварийную ситуацию.

При строительстве новых сооружений и реконструкции зданий не редко возникает проблема слабого грунта, для решения которой нужно выполнить его стабилизацию, то есть укрепить грунт. Стабилизация выполняется с применением буроинъекционных свай.

Стабилизацию грунта проводят путем внедрения в него укрепляющих добавок. Данные добавки усиливают и укрепляют грунт, в результате повышаются прочностные и деформационные характеристики грунта. Особенно это актуально для пучинистых нестабильных грунтов. Строительство по такой технологии возможно даже в тех местах, где находится болотная местность. Такие результаты достигаются путем добавления в грунт агентов при устройстве буроинъекционных свай или заменой имеющегося грунта более твердыми породами.

На территории Сибири данные виды фундаментов получили широкое распространение:

- В сентябре 2013 года в Новосибирске начались работы по реконструкции здания гостиницы с увеличением объема под фитнес-центр и конференц-центр и реконструкции здания по адресу Обская, 44 под гостиницу с присоединением к зданию по улице Добролюбова, 2. Был выполнен комплекс работ по устройству свай диаметром 450 мм. Бурение под сваи производилось с заглублением в скальный грунт, для чего был приобретен специальный буровой инструмент. Работу осложняла близость реки, что приводило к появлению воды с обилием гравия в пробуренных скважинах. Для устранения воды привлекался илосос.

- При строительстве общежития для сотрудников ОМОН ГУВД по Алтайскому краю с пристроенным блоком жилых квартир по ул. 10-я Западная, 1 - ул. Э. Алексеевой, 60в с трансформаторной подстанцией в г. Барнауле было выполнено свайное поле из 199 буроинъекционных свай длиной 12 метров с заполнением скважин мелкозернистым бетоном восходящим способом.

- На объекте по адресу: г. Барнаул, Научный городок, 40 было произведено устройство буронабивных свай и усиление фундамента колокольни Храма Вознесения Господня Барнаульской епархии Русской Православной Церкви. Были применены сваи длиной 10 м, с диаметром ствола 400 мм с уширением на конце диаметром 1200 мм, Длина 10 метров.

- В г. Кемерово было произведено усиление буроинъекционными сваями здания, возведенного на фундаменте из деревянных забивных свай. Усиление производилось наклонными буроинъекционными сваями с обеих сторон несущих стен длиной до 25 м с заделкой нижних концов свай в известняки. Буровые работы вели с пола первого этажа и с наружной части здания через кирпичную кладку стен. Скважины в стенах крепили обсадными трубами диаметром 146 и 168 мм, а скважины ниже разбуриваемой кладки – бентонитовым (глинистым) раствором.

Усиление оснований и фундаментов буроинъекционными сваями многократно и успешно применялось при выводе из аварийного состояния зданий Центрального района г. Кемерово.

Зарубежный и отечественный опыт показывает, что во многих случаях способ усиления фундаментов и их оснований буроинъекционными сваями (корневидными) является более рациональным и экономичным, чем усиление фундаментов вдавливаемыми и буронабивными сваями, цементация или химическое закрепление грунта. Например, способ усиления буроинъекционными сваями в 2-2,5 раза дешевле химического закрепления грунтов основания и применим в любых грунтовых условиях. Применение системы буроинъекционных свай для усиления существующих фундаментов и их оснований особенно эффективно при реконструкции производственных зданий с заменой устаревшего оборудования. Такое усиление проводится, как правило, с минимальной остановкой производства, а в некоторых случаях и без нарушения эксплуатации сооружения.

ГОРОДСКОЙ ПАССАЖИРСКОЙ ТРАНСПОРТ – ФУНИКУЛЕР

Панин А.Ю. – студент группы ДАС-41, Карелина И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет (г. Барнаул)

Транспортное обеспечение в жизни любого города имеет огромное экономическое значение. Взаимодействие промышленных предприятий, сфер обслуживания и торгово-потребительского рынка напрямую зависит от транспорта, который обладает основными своими преимуществами: быстротой, доступностью и коммуникабельностью. Получается, что экономика страны в целом напрямую зависит от способности транспорта удовлетворить запросы внутреннего и внешнего рынка. Кроме того транспорт необходим для удовлетворения потребности населения: различные виды транспорта позволяют в кратчайшие сроки обеспечить доставку различных социальных групп населения в необходимые им места.

В зависимости от емкости, принадлежности, транспортных средств и размеров совершаемых перевозок городской транспорт бывает общественный и индивидуальный. Индивидуальный транспорт характеризует высокая проходимость и большая маневренность с высокой скоростью доставки пассажиров. Характерной особенностью общественного транспорта является его общественное назначение и организация движения по определенным маршрутам.

Одним из видов внеуличного рельсового транспорта является фуникулер. Достаточно часто кварталы городов расположены на разных уровнях, между которыми должно быть налажено как пассажирское, так и грузовое сообщение. Нередко такое разноуровневое расположение жилых и

рекреационных зон является привлекательным местом отдыха населения, предметов внимания туристов. Если величина уклона территории города слишком велика, то только один вид наземного транспорта может эффективно выполнять функцию перемещения от подножия к вершине и обратно – фуникулер.

Фуникулер представляет собой подвижный состав, вместимостью от 20 до 40 человек, который передвигается с помощью тягового каната чаще всего в маятниковом режиме со скоростью до 14 м/с от верхней станции к нижней и в обратном направлении. При движении вагоны разъезжаются в середине линии. Пропускная способность фуникулеров в зависимости от вместимости средств подвижного состава, скорости дороги и длины пути колеблется от 500 до 3000 человек/час. И фуникулеры проектируют устойчивыми к воздействию ветровых нагрузок.

Существует несколько типов фуникулеров. Наиболее распространенной является схема с двумя вагонами, жестко соединенными канатом, перекинутым через размещенный на верхней станции двигатель. До изобретения электрического привода фуникулер приводился в движение заполнением бака верхнего вагона водой, который опустошался после опускания транспортного средства вниз. Принцип его действия похож на работу обычного лифта, движение кабины которого сопровождает противоположное по направлению движение противовеса. Для увеличения пропускной способности фуникулера противовесом поднимаемому вагону является опускаемый вагон.

Классический фуникулер состоит из двух вагонов и его классификация производится по числу рельсовых путей: 4 – по 2 на каждый вагон; 3 – когда вагоны правой и левой стороной перемещаются по одному рельсу и 2 – когда для каждого вагона существует только один путь. Трех- и двухпутные фуникулеры снабжены разъездными путями, управляемыми стрелками. Существуют и другие схемы устройства фуникулеров.

Для фуникулеров типичными являются относительно короткие трассы – несколько сотен метров, с очень крутым уклоном, в среднем достигающим 70%, т.е. 35°. Рекордсменом является фуникулер, расположенный недалеко от г. Катумба (Австралия), уклон трассы которого достигает 122%, т.е. 50,7°. Уклон на трассе обычно постоянен, но иногда на разных уровнях может незначительно варьироваться, т.е. вагоны фуникулера проектируются индивидуально под каждую трассу, с учётом ее крутизны: если их поставить на горизонтальную поверхность, то вагоны будут выглядеть «скособоченными».

Фуникулеры обычно имеют только две станции – верхнюю и нижнюю. В этом случае вагон движется по трассе без остановки от начала до конца. При наличии у фуникулера промежуточных станций остановка вагона промежуточной станции может быть предусмотрена или графиком движения, или делается по дополнительной заявке пассажиров. Это характерно, например, для Пражского фуникулера или Карловарского фуникулера «Диана». Единственное существенное ограничение для фуникулера – длина. Обычно их делают небольшой длины – не более 200 м. Определяется это величиной удельной упругости тягового каната, который при большой длине может порваться под собственным весом.

В мире есть примеры фуникулеров с подземным размещением трасс: Кармелит в г. Хайфе (Израиль) и Тюнель в г. Стамбуле (Турция). Например, Кармелит часто называют метрополитеном из-за наличия промежуточных станций небольшой протяженности. Фуникулер позволяет с максимальной эффективностью и минимальными затратами решить проблему доставки пассажиров и грузов на местности с большими перепадами высот. При этом он не так грузоподъемен, как обычный колесный транспорт, и для него нет необходимости строить дорогу, нанося вред окружающей среде. В то же время опора на рельсы делает его грузоподъемность сравнительной бóльшей, чем у подвесной канатной дороги.

Фуникулеры довольно распространены в Европе. В России на 2018 год эксплуатируется всего 2 фуникулера – в г. Владивосток и г. Сочи, и существует 2 фуникулера по разным причинам недействующих – в г. Нижний Новгород и г. Светлогорск.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://otvet.mail.ru/question/29306609>.

Транспорт играл важную роль во все времена и у всех народов. Любое мощное государство мира сейчас просто невозможно представить без развитой системы транспорта. А на современном этапе значение транспорта выросло неизмеримо.

Во второй половине XX века произошли гигантские преобразования во всех частях света и областях человеческой деятельности. Рост населения, увеличение потребления материальных ресурсов, урбанизация, научно-техническая революция, а также естественно-географические, экономические, политические, социальные и другие фундаментальные факторы привели к тому, что транспорт мира получил невиданное развитие, как в количественном, так и в качественном отношении. Помимо роста протяженности путей сообщения, традиционные виды транспорта подверглись коренной реконструкции: парк подвижного состава был значительно увеличен, его провозная способность поднялась во много раз, повысилась скорость движения. В то же время на первый план вышли транспортные проблемы. Эти проблемы по преимуществу относятся к городам и обусловлены чрезмерным развитием автомобилестроения. Гипертрофированный автомобильный парк крупных и крупнейших городов Европы, Азии и Америки вызывает постоянные пробки на улицах и лишает себя преимуществ быстрого и маневренного транспорта. Он же серьезно ухудшает экологическую обстановку.

Именно поэтому в настоящее время получают особую популярность новые идеи в области разработки общественного транспорта, который решал бы частично большую загруженность дорог, соответствуя экологическим, эстетическим и экономическим требованиям. Рассмотрим некоторые из них.

Гиперлуп (Hyperloop – (англ.) гиперпетля) – высокоскоростной трубопроводный транспорт – вакуумный поезд, по которому на огромной скорости 1200 км/час будут передвигаться многоместные капсулы с людьми. При этом они будут передвигаться не по дну, а на небольшом расстоянии от дна трубы за счет закачивания в зазор воздуха и за счет аэродинамики. Поскольку система будет приводиться в движение электричеством, предусмотрено получение энергии с помощью солнечных батарей. Этот смелый проект основатель компании SpaceX Элон Маск в 2012 году предложил реализовать, построив гиперлуп между г. Лос-Анджелес и г. Сан-Франциско как альтернативу скоростной железной дороге. По экономическим расчетам гиперлуп должен стать бюджетным транспортом, где билет в один конец будет стоить примерно 100 долларов. Время, проведенное пассажиром в пути, составит 35 минут.

Skytran – еще одна удивительная разработка из г. Тель-Авив (Израиль). Сейчас г. Тель-Авив – это динамичный и шумный город, живущий 24 часа в сутки, с наличием огромных проблем по дорожному движению. Вот почему у градостроителей возникла идея построить систему пассажирского транспорта на магнитной подушке – Skytran. По сути, идея дизайнеров вполне осуществима: двухместные капсулы Skytran, в которых пассажиры смогут добраться из одного пункта в другой по собственному выбору, планируется разместить на высоте 6 метров над поверхностью земли или чуть ниже, прикрепив их снизу вдоль направляющего рельса на высоте, задействуя неиспользуемое пространство вертикальной застройки. Если установить солнечный батарей, то SkyTran стане полностью независимой транспортной системой.

Пассажиры смогут использовать приложение для смартфонов, чтобы вызвать капсулу на ближайшую станцию. Капсула, которую можно будет заказать через интернет-сайт или мобильное приложение, прибудет к пассажиру почти мгновенно. После того как пассажир сел в капсулу, предварительно введя желаемый пункт назначения, она доставит его практически к порогу. Это означает, что Skytran сможет решить проблему «последнего километра», перед которой бессильны другие системы пассажирского транспорта.

Магнитная левитация, которая создается за счет установленного в каждой капсуле магнита и индукционной катушки внутри рельса, снижает силу трения – это сделает перемещение бесшумным и плавным. Хотя капсулы могут разгоняться до скорости 241 км/ч, их реальная скорость в городских условиях будет значительно меньше, пока пассажиры полностью не освоят систему.

По оценке разработчиков проекта поездка на Skytran будет чуть дороже, чем на автобусе, т.к. капсулы рассчитаны на перевозку малого числа пассажиров, но ее стоимость будет дешевле поездки в такси и значительно быстрее.

Современное общество стремится создать не просто быстрый общественный транспорт, но и отвечающий разного рода параметрам. Так, в последнее время далеко не на последнем месте стоит вопрос экологичности того или иного вида транспорта, комфортность его эксплуатации. Кроме того сильно возросло значение безопасности использования, а также все больше людей стремятся к тому, чтобы общественный транспорт выглядел эстетично. Именно комплекс всех этих факторов является общим вектором направления всех современных разработок транспортных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/tag/Hyperloop>.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://city4people.ru/blog/blog_306.html.

ОСНОВЫ АЭРО и КОСМИЧЕСКОЙ ФОТОСЪЕМКИ

Киян Р.В., гр. Спр-71, Мурадова Г.И., доцент каф. ОФИГиГ
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

Одним из важнейших применений фотографии является воздушное и космическое фотографирование, т. е. получение снимков земной поверхности с летательных аппаратов – самолетов, вертолетов, искусственных спутников Земли и др. Аэрофотосъемкой называют совокупность работ по получению аэронегативов и аэроснимков или цифровых снимков местности с целью последующего их использования для создания планов и карт местности. Термин «Аэрофотосъемка» объединяет ряд взаимосвязанных процессов, в частности: - летно-съёмочные работы, включающие разработку технических условий аэрофотосъемки, составление проекта и его исполнение; - полевые фотолабораторные работы, в случае традиционной аэрофотосъёмки, включающие фотографическую обработку экспонированных аэрофильмов, изготовление по ним отпечатков и иной первичной продукции; - полевые фотограмметрические работы, включающие регистрацию материалов аэрофотосъемки и оценку качества выполненной фотосъемки.

Результатом традиционных работ являются аэронегативы, аэроснимки, а также зафиксированные в полете показания специальных приборов.

Аэронегативы (аэроснимки) – фотографические изображения местности, покрывающие без разрывов заданный участок земной поверхности – используются для последующего преобразования и создания по ним карт и планов. Для обеспечения последующих работ смежные аэронегативы (аэроснимки) должны иметь перекрытия расчетной величины. Метрические и фотометрические характеристики аэронегативов в значительной степени зависят от выполнения технических условий аэрофотосъемки и выбора параметров применяемых для аэрофотосъемки фотографических материалов и оптических систем.

Точность и качество аэронегативов, в свою очередь, определяет качество создаваемых по ним карт и планов, сроки фотограмметрической обработки, организацию работ и т.п. Для получения полноценных аэронегативов и их эффективного использования необходимо согласование летно-съёмочных работ, и в первую очередь их параметров, с организацией всего топографо-геодезического производства.

В отличие от традиционной аэрофотосъёмки цифровая аэрофотосъёмка выполняется по двум технологиям, которые зависят от типа цифровых камер: - летно-съёмочные работы, в которых используют камеры с ПЗС линейками обязательно сочетаются две системы GPS + INS, то есть Глобальная система позиционирования и Инерциальная система, для определения положения изображения ПЗС-линейки в пространстве в каждый момент времени. Эта съёмочная система часто используется также при космических съёмках. Бортовой компьютер и программное обеспечение позволяют интегрировать обработку данных GPS -приёмника и данных INS – инерциальной системы и объединить трансформированное по ним изображение в полные снимки.

В самолётном варианте изменения в высоте платформы, на которой установлена камера, трудно предсказуемы. Поэтому разработан и реализован второй технологический подход – матричный сенсор. Летно-съёмочные работы, выполняемые на основе матричного сенсора (ПЗС – матрица), больше напоминают традиционный аналоговый метод аэрофотосъёмки, когда все элементы матрицы одновременно экспонируются. В этом методе внутри пиксельная геометрия известна и строго определена, по сравнению с линейной технологией, в которой размеры пикселя меняются в зависимости от продольной скорости носителя. В матричной технологии в настоящее время проблема в том, что большие матричные решётки сложны в изготовлении. Поэтому

комбинируют: делают большие по площади решётки из нескольких маленьких по площади. Например, из четырёх. Четырехлинзовый объектив формирует четыре отдельных изображения, которые трансформируют в центральную проекцию и автоматически стыкуют. Такие снимки обрабатываются по существующим программам аналитической обработки.

Результатом цифровой аэрофотосъёмки являются цифровые аэрофотоснимки, а также зафиксированные в полете элементы внешнего ориентирования (линейные - X_s , Y_s , Z_s – координаты центра фотографирования; угловые - ориентирование камеры относительно осей координат).

В соответствии с законами центрального проектирования, по которым строится изображение местности, аэронегатив (аэроснимок) содержит ряд искажений, величины которых определяются углом наклона оптической оси аэрофотоаппарата и колебанием рельефа местности. Устранение этих искажений осуществляется в процессе их фотограмметрической обработки, и в частности – фотографического или цифрового преобразования, называемого трансформированием. В связи с этим использование аэроснимков без их предварительного трансформирования для картографического (топографического) обеспечения выполняемых работ, в том числе в качестве основы ГИС, ограничивается влиянием указанных искажений.

Показания специальных приборов и оборудования, зафиксированные в процессе аэрофотосъёмки, обеспечивают стабилизацию съёмочной камеры в полете или последующее определение по ним пространственного положения аэроснимков в абсолютной или относительной системе координат с целью последующего их использования при выполнении фотограмметрических работ и преобразовании аэроснимков в планы и карты. К числу таких приборов относят гироскопы, системы глобального позиционирования, оборудование для определения высоты полета, превышений между центрами фотографирования, а также аэронавигационные системы и др. Наличие указанных данных во многом определяет технологию камеральной обработки материалов аэрофотосъёмки, существенно влияет на оперативность, точность фотограмметрических построений и объемы полевых работ по их обеспечению.

Космическая съёмка: может проводиться во всем видимом диапазоне спектра, масштаб зависит от высоты съёмки и фокусного расстояния камеры. Космические снимки получают с высоты более 100 км, то есть при движении аппаратуры вне атмосферы, в космическом пространстве, с ракет, пилотируемых кораблей и орбитальных станций, автоматических искусственных спутников Земли и других космических аппаратов. Съёмка из космоса имеет две основные особенности: она выполняется с орбит, параметры которых влияют на свойства снимков и съёмка ведется с большого расстояния через толщу атмосферы. Свойства космической съёмки, которые необходимо учитывать в географических исследованиях и для картографирования, зависят от характеристики орбит космических носителей, с которых выполняется съёмка. Это – их форма, наклонение, высота, период обращения, положение по отношению к Солнцу. Съёмка ведется через толщу атмосферы, что вызывает осложнение разного характера: экранирующее влияние облачности, поглощение лучей определенных длин волн атмосферой, рассеивание лучей и влияние атмосферной съёмки и другие. Облачность представляет наибольшие помехи, обычно ею закрыто более 50% земной поверхности. В некоторых районах облачностью Земля покрыта большую часть года. Атмосфера поглощает часть лучей. Это поглощение избирательное, зависит от длины волны излучения. Съёмку выполняют, используя те участки спектра, где электромагнитное излучение не поглощается, в так называемых *окнах прозрачности атмосферы*. Большое «окно прозрачности» (0,4-1,3 мкм) приходится на видимый и ближний инфракрасный диапазон. Наибольшая прозрачность атмосферы приходится на радиодиапазон. Влияние атмосферы состоит также в рассеивании лучей атмосферой, неодинаковом в различных спектральных диапазонах. Атмосферная дымка наиболее сильно проявляется в синей и голубой зонах спектра. Она снижает контрасты изображения объектов, искажает цвет объектов при съёмке на цветную пленку. Ее необходимо учитывать при фотометрических спектральных определениях по многозональным снимкам.

ГЕНПЛАН РАЗВИТИЯ ГОРОДА БАРНАУЛА

Лысянский Д.А., Яковенко Д.А., гр. С-74, Мурадова Г.И., доцент каф. ОФИГиГ
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

Цель генерального плана – обеспечение устойчивого развития городского поселения, как на ближайшие годы, так и в долгосрочной перспективе. Генеральный план является стратегическим

общественным документом, который охватывает многие стороны жизнедеятельности населения, проживающего в городском округе. В генеральном плане затрагиваются вопросы не только территориального и функционального зонирования, но и ряд других не менее важных, определяющих качество городской среды: транспортную доступность, уровень воздействия вредных выбросов на здоровье населения, привлекательность и узнаваемость города, надежность всех инженерных инфраструктур. В настоящее время в Алтайском крае заметно активизировался рынок пригородной коттеджной недвижимости. В первую очередь этот процесс затронул краевой административный центр город Барнаул. По сути, уже в настоящее время пригородные территории городского округа начинают использоваться для развития селитебного пространства центрального города, прослеживается активизация урбанизации данной территории. Для предупреждения диспропорций, которые неизбежно появляются без комплексного подхода к решению территориальных проблем, необходима выработка программы - долгосрочной стратегии организации территории.

На уровне генерального плана можно выделить несколько основных задач:

- формирование предложений по развитию архитектурно-пространственной среды пригородных территорий, входящих в состав городского округа Барнаула на основе историко-культурного, природного и урбанизированного каркасов; – обеспечение связи между застроенными и незастроенными территориями, создание симбиоза сельской и высокоурбанизированной зон округа; – улучшение экологического благополучия города. Проведение мероприятий по развитию системы особо охраняемых природных территорий, организация системы зеленых насаждений общего пользования, лесопарков, лесозащитных мероприятий; – развитие градостроительного, транспортного каркаса, которое направлено на повышение связности основных планировочных элементов, обеспечивающее их оптимальное взаимодействие как с собственно Барнаулом, так и соседними районами; – одной из актуальнейших задач генерального плана является повышение надежности функционирования инженерной инфраструктуры: систем водоснабжения и канализации, энергоснабжения и инженерной подготовки территории, систем очистки и благоустройства.

Рассмотрим одно из основных направлений генплана, а именно - развитие жилищного фонда. Жилищный фонд, расположенный в пригородной зоне, входящей в городской округ Барнаула, на начало 2007 года составил 1021,3 тыс.м². В поселках городского типа преобладает многоквартирная застройка, на долю которой приходится 90% от всего жилищного фонда. В сельских населенных пунктах доля жилищного фонда в многоквартирных жилых зданиях составляет 29%, основная их часть сосредоточена в наиболее крупных сельских населенных пунктах.

Проектные предложения

Проблема улучшения жилищных условий всех слоёв населения города - одна из важнейших социальных задач города. Сегодня стоит задача, наряду с ликвидацией очереди, улучшения жилищных условий той части населения, которая нуждается в ином качестве жилища, нежели тот, которым она располагает, обеспечение жильём семей в соответствии с их индивидуальными требованиями к степени комфортности и финансовыми возможностями. Проектный объем нового жилищного строительства определен, исходя из прогноза динамики жилищного строительства, с учетом тенденций роста предложенных городской и федеральной программами, предусматривающими увеличение объемов жилищного строительства в 2,5-3 раза.

В целом жилой фонд городского округа к концу расчетного срока возрастет с 12,6 млн.м² до 23,1 млн.м². Улучшение качества и комфортности проживания населения, рост жилищной обеспеченности возрастет с 19 м²/чел. до 34 м²/чел., что соответствует показателям в крупных городах западных стран, а также общегосударственным жилищным программам России. Новое жилищное строительство в целом по городскому округу определено в объеме 11,0 млн.м², при среднегодовом вводе жилого фонда в течение расчетного срока 550 тыс.м², против современного – 190 тыс.м². В целом по Городскому округу проектом предлагается следующая структура жилищного строительства: – многоэтажное многоквартирное - 70% - 7700 тыс.м², при среднегодовом вводе около 390 тыс.м²; – среднеэтажное, малоэтажное блокированное 12% - 1300 тыс.м²; – малоэтажное индивидуальное, с участками - 18% - 2000 тыс.м² при среднегодовом вводе порядка 100 тыс.м². Учитывая ограниченные территориальные возможности для развития строительства в черте города, проектом предлагается подавляющую часть индивидуального строительства разместить в пригородной части городского округа. На основе анализа современного

использования территории пригородной части Барнаула, входящей в городской округ, имеющих отводов под жилищное строительство, а также перспективной жилищной обеспеченности, в проекте предлагается к освоению 1520 га, на которых предусматривается размещение 3,5 млн.м² жилищного строительства, в том числе: – многоэтажное 740 тыс.м² или 21% от нового строительства в пригородной части 80 га; – малоэтажное 1020 тыс.м² - 29% от нового строительства 200 га; – индивидуальное многоквартирное с участками – 1770 тыс.м² – 50% от нового строительства 1240 га.

В целом распределение жилищного строительства по городскому округу представлено в таблице

	Всего по округу тыс. м ² %	В собственно Барнауле тыс. м ² %	За городской чертой Барнаула тыс. м ² %	В том числе в планировочных районах		
				Район Научного городка тыс. м ² %	Пригородный тыс. м ² %	Змеиногорский тыс. м ² %
Многоэтажное строительство	<u>7594</u> 69	<u>6850</u> 92	<u>744</u> 21	<u>164</u> 37		<u>580</u> 24
Малоэтажное	<u>1394</u> 13	<u>370</u> 5	<u>1024</u> 29	<u>140</u> 32	<u>224</u> 47	<u>660</u> 28
Индивидуальное с участками	<u>2012</u> 18	<u>240</u> 3	<u>1772</u> 50	<u>140</u> 31	<u>468</u> 67	<u>1164</u> 48
Всего	<u>11000</u> 100	<u>7460</u> 100	<u>3540</u> 100	<u>444</u> 100	<u>692</u> 100	<u>2404</u> 100

Проектная организация территории предусматривает структурное разделение на несколько планировочных районов: **Научный городок, Пригородный, Змеиногорский.**

1. Научный городок

Проектом предлагается дальнейшее развитие сельскохозяйственного научно-исследовательского комплекса, размещение на живописном берегу Оби нового научного агро-парка, силуэт которого будет просматриваться как с Гоньбинского тракта, так и с новой автомагистрали «Северный обход». Застройку планируется осуществлять преимущественно объектами научного, социального и культурного назначения с включением жилой застройки. Дома должны различаться по этажности. В береговой зоне предлагается разбивка парка во избежание попадания застройки в оползневую зону. Планировочным выходом к акватории реки Оби должен стать бульвар. Организация набережной позволит открывать фасад научного центра. Вдоль Гоньбинского тракта предлагается формирование обслуживающего центра, возможно узлового центра федерального значения при подъезде к городу – создание так называемой «въездной зоны». Для повышения значимости данного района предлагается создание крупного логистического центра, а также многоуровневого торгово-развлекательного центра с торговыми галереями, ресторанами, надземными и подземными паркингами.

Основным препятствием для реализации этого проекта может послужить шумовое воздействие от аэропорта. Объемы воздушных перевозок постоянно растут. Однако, учитывая усовершенствование летательных аппаратов (увеличение высоты полета, уменьшение шума двигателей), границы территорий, подверженных шуму от аэропорта, к 2025 году (расчетный срок генплана) могут быть пересмотрены. В пределах **первой очереди** предполагается завершение застройки поселка Северный.

2. Пригородный планировочный район

Во Власихинский планировочный район входят населенные пункты: Пригородный, Власиха, Октябрьский, Лесной, Новомихайловка. Поселок Новомихайловка попадает в зону подлета и шумовую зону аэропорта, поэтому его развитие не предусматривается.

В пределах **первой очереди** предполагается завершение застройки поселков Октябрьский и Лесная Поляна. В связи с прохождением трассы «Северного обхода» по территории поселка Лесная Поляна, на первую очередь строительства предполагается порядка 10 га под индивидуальную жилую застройку. На перспективу значительного развития Власихинского планировочного района не предусматривается. Новый жилой поселок формируется как индивидуальной усадебной, так и

малоэтажной застройкой с созданием общественного центра и парковой зоны вокруг него. Предлагается размещение торговых центров по ул.Мамонтова и ул.Радужная. Рядом с с.Власиха в настоящее время разрабатывается карьер строительного песка. В перспективе (после окончания разработки карьера) проектом предлагается организация на данном участке зоны отдыха с организацией водоемов, размещением спортивно-тренировочных комплексов, и парковой зоны тихого отдыха.

3. Змеиногорский планировочный район

В Южный планировочный район входят населенные пункты: п. Цветы Алтая, р.п. Южный, Лебяжье. Центральный, Ягодный, Мохнатушка, Черницк, Бельмесево, Радужный, Конюхи. В этом планировочном образовании районами массового нового строительства на свободных территориях являются районы вдоль Змеиногорского тракта. Это поселок Сибирская долина, значительные территории в поселке Радужном, а так же территории вдоль ленточных боров рядом с поселками Центральный, Ягодный, Черницк. Эти районы являются районами *первоочередного строительства*. Основной вид застройки – индивидуальная коттеджная застройка с участками. Секционная малоэтажная и многоэтажная застройка предлагается в районах формирования общественных центров новых жилых поселков, а так же в жилом комплексе рядом с поселком Радужный. Этот район является силуэтообразующим в структуре городского округа, так как он расположен на высоком берегу и хорошо просматривается с разных точек. Застройка предлагается разноэтажная с организацией общественного центра с бульваром и сквером. Проектная система озеленения предполагает: благоустройство набережной и сохранение панорамного восприятия окружающих ландшафтов вдоль береговой линии, создание природно-ландшафтных зон, создание парков, скверов, и бульваров, которые внесут свой вклад в формирование композиции новых поселков.

Значительная часть Южного планировочного района занята коллективными садоводствами, для которых предлагается благоустройство, обеспечение транспортом, социально-культурное обустройство - создание центров обслуживания и зон отдыха. Кроме жилых зон в южном планировочном районе предусматриваются территории для промышленного освоения.

Жилая и общественная застройка

При увеличении численности населения на расчетный срок почти в два раза, жилищного фонда более чем в 4 раза, жилые территории населенных пунктов, расположенных в пригородной части городского округа, увеличатся незначительно. В среднем плотность населенных пунктов возрастет с 9,6 чел/га до 16 чел./га. Наибольшее развитие жилых территорий намечено в **Змеиногорском планировочном районе**, здесь под жилищное строительство предусмотрено освоение около 1000 га, в основном, на бывших землях совхоза «Барнаульский». Из них под индивидуальное строительство - 800 га, под многоквартирное многоэтажное и малоэтажное - около 200 га. Под новое строительство в Пригородном планировочном районе намечено 380 га, из них под индивидуальную застройку – 340 га. В районе Научного городка под жилищное строительство предлагается к освоению 135 га, в том числе под индивидуальную застройку – 135 га. Под общественную застройку намечено освоить порядка 350 га, преимущественно в Змеиногорском планировочном районе

РАЗВИТИЕ ФОТОГРАММЕТРИИ В РОССИИ

Фомина А.В., Левина А.Н., гр.С-74, Мурадова Г.И., доцент каф. ОФИГиГ
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

Истоки фотограмметрии как науки о свойствах перспективных изображений и о методах их преобразования относятся к эпохе Возрождения, когда были заложены основы теории построения таких изображений и определения по ним формы, размеров и положения объектов. Начав свою историю с решения топографических задач, фотограмметрия на протяжении почти полутора веков развивалась, главным образом, под влиянием требований картографии, являющейся и в настоящее время основной отраслью науки и техники, в которой снимки используются в огромном количестве и с наибольшей полнотой. Начальный период развития фотограмметрии продолжался до 1900 г. и

характеризуется возникновением, разработкой ее основ и эпизодическим применением для решения задач картографирования. Зарождение фотограмметрии связывается с открытием фотографии, когда на заседании Парижской академии наук и Академии изящных искусств 7 января 1839 г. французским астрономом и физиком Д. Ф. Араго было сделано сообщение об изобретении парижским художником Луи Жаком Манде Дагером способа получения фиксированного изображения на галоидном серебряном слое. Первым, указавшим на возможность применения таких фотоснимков местности для целей топографии, и применившим ее в 1852 г. при составлении плана, был французский военный инженер подполковник Эмэ Лосседа. В России методы фотограмметрии начали применять в последние десятилетия XIX века. Это относится к изысканиям для строительства железных дорог на Кавказе (Н. Ф. Виллер, 1891 г.) и в Забайкалье (П. И. Щуров, Р. Ю. Тиле, 1897 г.), а также съемкам на Новой Земле (Ф. Н. Чернышев, Б. Б. Голицын, 1895–1896 гг.). Первые воздушные снимки в России были получены 18 мая 1886 г. командиром военно-воздухоплавательной части поручиком А. М. Кованько. Второй этап развития фотограмметрии, продолжавшийся с начала века и до 60-х гг. XX века, характеризуется становлением, развитием и массовым применением методов аэрофототопографической съемки на базе специальных фотограмметрических приборов. Стереотопографический метод зародился на рубеже XIX и XX вв., когда Штольце (Германия) предложил использовать в фотограмметрии пространственную стереоскопическую модель местности. Выполненные в тот период исследования привели к разработке методов измерения такой модели на основе метода мнимой и действительной марки. В 1901 г. К. Пульфрихом был создан прибор для измерения снимков – стереокомпаратор, давший мощный толчок становлению стереометодов и ставший первым шагом в развитии аналоговой фотограмметрии. Первые в России самостоятельные исследования по обработке воздушных фотоснимков принадлежат В. Ф. Найденову, автору труда «Измерительная фотография и применение ее в воздухоплавании» (1907 г.). Огромное значение для развития и применения в России фотограмметрических методов имели два издания: первой в России книги Г. Н. Шебуева и Н. Н. Веселовского «Геометрические основания фотограмметрии» (1899 г.) с систематическим изложением вопросов фотограмметрии и трехтомного труда Р. Ю. Тиле «Фототопография в современном развитии» (1908–1909 гг.). Успехи авиации того периода сделали актуальной задачу воздушного фотографирования, что обусловило активизацию работ по созданию аэрокамер и специальных фотографических объективов для них. Большая заслуга в этом принадлежит С. А. Ульянину, Р. Ю. Тиле, В. М. Потте, а также работавшим в этом направлении в более поздний период М. М. Русинову, Ф. В. Дробышеву, С. П. Шокину, Г. Г. Гордону и др. В силу исторических, политических и особых экономических условий первой четверти прошлого столетия, имевшиеся к этому времени западные инструментальные разработки были для России недоступны. Это обусловило создание собственных оригинальных, дешевых и эффективных методов решения задач картографирования обширных территорий, позволивших за сравнительно короткий промежуток времени не только выполнить теоретические исследования и создать соответствующую техническую базу, но и выполнить на их основе огромный объем работ по картографированию страны. К таким методам относится, прежде всего, разработанный под руководством профессора Н. М. Алексапольского комбинированный метод аэрофототопографической съемки (1923–1928 гг.), идея которого заключается в создании контурной части карты по материалам аэрофотосъемки с помощью фототрансформатора, а высотной части – на основе полевых работ. При этом обеспечение снимков опорными точками выполняли методом графической фототриангуляции, идея которой была предложена С. Финстервальдером (1926 г.), а первые опыты по ее использованию выполнены К. Ашенбреннером (1926 г.), Н. М. Алексапольским и Ф. В. Дробышевым (1928 г.). В 1930–1936 гг. усилиями целого ряда крупнейших фотограмметристов страны А. С. Скиридова, Г. П. Жукова, Ф. В. Дробышева, Н. М. Алексапольского и др. был разработан дифференцированный способ стереотопографической съемки, в котором высотная часть карты создавалась уже в камеральных условиях. Теоретическую основу этого способа составили разработанные в этот период способы сгущения планового и высотного обоснования, а техническую базу – фототрансформатор, топографический стереометр Дробышева СТД, стереокомпаратор и прецизионный стереометр. В годы Великой Отечественной войны методы фотограмметрии применялись для создания и обновления топографических карт. Фотоснимки, получаемые с самолетов в боевых условиях, использовались в разведывательных целях, для составления фотосхем и фотокарт. В течение 1945–1947 гг. было восстановлено разрушенное войной высокоточное геодезическое и фотограмметрическое приборостроение, и основные усилия были направлены на

совершенствование аэрофототопографического метода создания и обновления карт. К этому времени трудами профессоров М. Д. Коншина, Г.В. Ромновского, А. Н. Лобанова, Ф. В. Дробышева, В. Я. Финковского, И. Т. Антипова была разработана теория обработки аэроснимков с преобразованными связками проектирующих лучей, определившая развитие фотограмметрии на ближайшие десятилетия. На основе этой теории была создана серия принципиально новых фотограмметрических приборов универсального типа, среди которых наибольшее применение имели стереопроектор Романовского (СПР, 1954 г.) и стереограф Дробышева (СД, 1956 г.). Массовое применение этих приборов позволило заменить дифференцированный способ аэрофототопографической съемки более точным, экономичным и технологичным универсальным. Широкое применение в этот период получили приборы, обеспечивающие фиксацию положения съемочной камеры в процессе съемки и определения координат центров фотографирования – радиовысотомеры, статоскопы, гиросtabilизирующие установки, радиогеодезические системы. Третий этап развития фотограмметрии, продолжавшийся с начала 1960-х до середины 1980-х гг., характеризуется развитием и массовым использованием аналитических методов. Теоретические основы аналитической фотограмметрии были сформулированы в первой половине XX века, когда были опубликованы основополагающие труды профессора Н. Г. Келля «Пространственная обратная засечка в фотограмметрии» (1926 г.), «Фотография и фотограмметрия» (1937 г.) и профессора Н. А. Урмаева «Аналитические методы уравнивания фототриангуляции» (1936 г.), «Элементы фотограмметрии» (1941 г.). Появление в конце 1950-х гг. электронных вычислительных машин (ЭВМ) сделало задачу применения аналитического метода обработки результатов фотограмметрических измерений актуальной и своевременной. Выполненные в 1956–1957 гг. под руководством профессора А. Н. Лобанова исследования положили начало внедрению аналитического метода в производство. Теория метода, опубликованная А. Н. Лобановым в книге «Фототриангуляция с применением электронной цифровой вычислительной машины» (1960 г.), с незначительными усовершенствованиями применяется и в настоящее время. Дальнейшее развитие аналитической фотограмметрии связано с именами И. Т. Антипова, М. Н. Булушева, В. Б. Дубиновского, Ф. Ф. Лысенко, Р. П. Овсянникова, М. М. Машимова, В. А. Поляковой, И. И. Финаревского и др. Широкому ее внедрению в производство способствовало создание в 1970-х гг. автоматизированных стереокомпараторов СКА-18 и СКА-30, обеспечивающих измерение аэроснимков с точностью порядка 2–3 мкм. В этот период была выполнена первая космическая фотосъемка обратной стороны Луны с космического аппарата Луна-3 (1959 г.); создана серия новых приборов – аналитический комплекс Аналит (1970 г.), аналитический стереопроектор СПА (1979 г.), автоматизированный фототрансформатор ФТА (1979) и автоматизированный комплекс «Ортомат» (1984 г.); начат серийный выпуск ортофотопроектора ОФПД на базе стереографа СД (1973 г.); создан специализированный аэрофотосъемочный самолет Ан-30 (1974 г.). Началось планомерное фотографирование Земли и других планет с пилотируемых и автоматических космических аппаратов, получившее новый импульс с созданием Госцентра «Природа» (1973 г.). Активная разработка аналитических методов обработки результатов фотограмметрических измерений привела к появлению высокоточных аналитических приборов, представляющих сочетание высокоточного стереокомпаратора с персональным компьютером, выполняющим аналитическую обработку данных в момент их получения (режим on-line). К числу таких приборов относятся аналитический плоттер АР (Италия, США), Traster (Франция), Planicomp (Германия), Aviolyt (Швейцария), Анаграф (СССР) и др., являющиеся прообразами будущих цифровых фотограмметрических систем. Современное состояние фотограмметрии характеризуется массовым применением цифровых методов обработки материалов аэрофотосъемки. Истоки современной цифровой фотограмметрии относятся к 1924 г., когда профессор А.С. Скиридов сформулировал идею автоматизации стереофотограмметрических измерений на основе сравнения фотографических плотностей соответственных зон смежных снимков. Воплощение этой идеи в цифровой фотограмметрической системе (ЦФС) стало возможным лишь в середине 1980-х гг., с появлением запоминающих устройств, съемочных систем и сканеров с твердотельными светочувствительными элементами на основе приемников с зарядовой связью (ПЗС). К достижениям отечественной фотограмметрии последних лет относится разработка средств и методов создания цифровых планов и карт по аэроснимкам, создание аэрофотоаппаратов серии АФА-ТК с компенсацией сдвига изображения и нового ортофототрансформатора ЦНИИГАиК ОПЦ, разработка космических топографических комплектов (КТК) – фотоаппаратов ТК-350 и КВР-1000 и др.

СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

Юматов А.А., ст. гр. Спр-71, Мурадова Г.И., доцент каф. ОФИГиГ
Алтайский государственный технический университет (г.Барнаул)

Что такое вообще система спутниковой навигации? Говоря обыденным языком - это GPS, а переводится как Глобальная позиционная система.

Существуют две глобальные системы навигации и позиционирования. Первой в Советском Союзе начала создаваться ГЛОНАСС - Глобальная Навигационная Спутниковая Система. Затем стала создаваться американская NAVSTAR.

Идея создания спутниковой навигации родилась ещё в 1950-е годы. В тот момент, когда в СССР был запущен первый искусственный спутник Земли, американские учёные во главе с Ричардом Кершнером наблюдали сигнал, исходящий от советского спутника и обнаружили, что благодаря эффекту Доплера частота принимаемого сигнала увеличивается при приближении спутника и уменьшается при его отдалении. Суть открытия заключалась в том, что если точно знать свои координаты на Земле, то становится возможным измерить положение и скорость спутника, и наоборот, точно зная положение спутника, можно определить собственную скорость и координаты.

Важной вехой на пути к созданию межвидовой спутниковой навигационной системы вооружённых сил стал запуск спутников по программе Timation^[en] на низкую околоземную орбиту. Работы по программе Timation были начаты в Центральной военно-морской лаборатории в 1964 году в США. Инициатором программы выступал флот для собственных нужд.

Спутниковая система является высокоточной, поскольку работает в диапазоне сверхвысоких частот. Одновременно она является глобальной, потому, что в любой точке земной поверхности над горизонтом всегда находятся несколько спутников системы.

Принцип работы: 24 спутника на высоте около 20 тысяч километров, вокруг планеты они расположены так, что в любой момент времени из любой точки Земли точно видно 4 спутника, максимум их может быть видно 12. В каждом спутнике имеются атомные часы, точность которых определена до наносекунд. Любой объект на Земле или над ней (самолеты, к примеру) определяют свое положение в зависимости от получаемых сигналов времени от разных спутников. Когда пользователь задает запрос (в машине, в смартфоне, просто gps-навигатор), он получает “ответочку” от трех-четырех и больше спутников с орбиты. Сигнал содержит данные о координатах спутника и времени на его часах. Получая сигналы из разных источников, учитывая разницу времени на Земле и в космосе, зная скорость передачи радиоволн, приемник рассчитывает с помощью уравнения расстояние до спутника и, анализируя данные, определяет точное местоположение.

Интересным моментом в работе GPS является вопрос коррекции времени. Ведь точность в вопросах определения геолокации важна, особенно если речь идет о военной технологии, пусть она и стала общественным достоянием. Для корректной работы спутников была учтена теория относительности. Короче говоря, с Земли кажется, что время на спутнике идет медленнее с разницей в 38 миллисекунд в сутки. Ведь даже разность данных на 20 наносекунд привела бы к погрешностям в вычислениях геолокации каждые пару минут, и эта ошибка накапливалась бы. К примеру, за день точность определения местоположения объектов сбилась бы приблизительно на 10 км. Такой принцип работы использует как NavStar, так и ГЛОНАСС.

ЭРА ГЛОНАСС - особая система. способная вызвать экстренную службу в чрезвычайной ситуации, она встраивается в телефоны и транспортные средства. Например, в автомобилях данная система комплектуется специальными датчиками. Они реагируют на сильные удары или на переворот машины. В салоне водителя располагаются микрофон с динамиком для разговора с диспетчером, а также тревожная кнопка. При нажатии тревожной кнопки, либо после срабатывания датчиков от устройства поступает сигнал диспетчеру.

Оператор дозванивается до водителя и пытается с ним связаться (для разговора используются микрофон и динамик, установленные в автомобиле).

Если выйти на связь не удалось, либо в случае подтверждения факта ДТП самим водителям, диспетчер передает информацию в службу спасения.

Спасатели немедленно выезжают на вызов без подтверждения, поскольку им передаются точные координаты места аварии.

Система спутниковой навигации прочно вжилась в нашу жизнь и является неотъемлемой ее частью. Она поможет не только определить свое местоположение, но так же и спасти вашу жизнь.

Геодезисты сразу поняли, что военную навигационную систему можно эффективно использовать в мирных геодезических целях. Интересно, что до того, как был разработан навигационный кодовый приемник GPS, геодезисты успели разработать и создать геодезический фазовый приемник Макрометр. Гражданские пользователи упомянутых выше систем подразделяются на две основные подгруппы. Первая из них ориентирована на использование таких систем в навигации, а вторая — в геодезии.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЖИМА УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД ГОРОДА БАРНАУЛА

Данилкина А.В. – аспирант кафедры ОФИГиГ, Носков И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В гидрогеологическом отношении территория города относится к восточной части Кулундинско-Барнаульского артезианского бассейна. Водоносный комплекс приурочим к отложениям долинОби, Барнаулки и осадкам Приобского плато. В его состав входят следующие водоносные горизонты, оказывающие влияние на инженерно-геологические условия строительства в городе:

- подземные воды типа «верховодка»;
- грунтовые воды аллювиальных отложений пойм р. Оби и р. Барнаулки (aQ_{IV});
- грунтовые воды аллювиальных отложений первой надпойменной террасы Барнаулки (aQ^1_{III});
- грунтовые воды аллювиальных отложений второй надпойменной террасы Барнаулки (aQ^2_{III});
- грунтовые воды аллювиальных отложений третьей надпойменной террасы Барнаулки (aQ^3_{III});
- водоносный горизонт красnodубровской свиты ($Q_{I-IIkrd}$).

Водоносный комплекс носит безнапорный характер, вскрываясь на глубинах от 0,1 до 70 м. Подземные воды типа «верховодка» имеют локальное распространение в зоне аэрации и встречаются на 2-ой и 3-ей надпойменных террасах р. Барнаулки, на Приобском плато и его склонах. «Верховодка» образуется на участках, где в зоне аэрации водопроницаемые грунты подстилаются грунтами с пониженными фильтрационными свойствами. Питание «верховодки» осуществляется за счет инфильтрации дождевых и талых вод, а также утечек из водонесущих коммуникаций. Область питания «верховодки», как правило, совпадает с областью её распространения. Интенсивное пополнение запасов «верховодки» происходит весной в период снеготаяния (апрель-май), второй пик ее приходится на осень, (сентябрь-октябрь) в период выпадения обильных дождей. Глубина залегания уровня «верховодки» от 0,1 м до 8,0 м. Режим ее непостоянный, уровень в годовом цикле колеблется от нескольких сантиметров до нескольких метров. Воды «верховодки» могут полностью просачиваться через слабопроницаемые подстилающие грунты или стекать по наклонному водоупору в нижележащие горизонты, а также тратиться на испарение. В пределах второй и третьей надпойменных террас р. Барнаулки «верховодка» встречается в песках. Относительными водоупорами являются прослои и линзы суглинков и супесей, прослеживающиеся в песках этих террас. На Приобском плато «верховодка» формируется на участках развития грунтов с различной водопроницаемостью. Она образуется на относительных водоупорах (обычно ими служат суглинки с повышенной плотностью и, соответственно, меньшим коэффициентом фильтрации) и приурочивается к вышележающим грунтам с большим коэффициентом фильтрации (обычно это супеси). Нередко она приурочена к замкнутым понижениям рельефа (западинам), где скапливаются талые и дождевые воды. Воды «верховодки» гидрокарбонатно-кальциевые, пресные (минерализация до $1,0 \text{ г/дм}^3$), неагрессивны к бетонам на обычных цементах. «Верховодка» оказывает значительное негативное влияние при возведении и эксплуатации зданий и сооружений, затапливая котлованы, подвалы, подземные коммуникации. Грунтовые воды аллювиальных отложений пойм рек Оби и Барнаулки распространены в пределах низких и высоких пойм. Водовмещающими породами служат пески мелкие, реже пылеватые и средние, залегающие на суглинках и глинах кочковской свиты. Мощность водоносного горизонта от 2-3 м до 10-20 м и более в устье р. Барнаулки и в долине р.

Оби. Глубина залегания от 0,1 м до 2-3 м. Источники питания - атмосферные осадки и подземные воды, перетекающие из водоносных отложений надпойменных террас долины р. Барнаулки. В периоды паводков и половодий питание поступает из рек Оби и Барнаулки, с которыми грунтовые воды гидравлически связаны; в остальное время года реки дренируют грунтовые воды. Годовая амплитуда колебания уровня от 0,8-1,6 м до 3-6 м в устье р. Барнаулки. Грунтовые воды гидрокарбонатно-кальциевые и гидрокарбонатно-натриевые, пресные (минерализация до 1,0 г/дм³, редко до 1,6 г/дм³), как правило, неагрессивные к бетонам на обычных цементах. Грунтовые воды аллювиальных отложений первой надпойменной террасы реки Барнаулки распространены в пределах этой надпойменной террасы, преимущественно в левобережье Барнаулки. Водовмещающими породами являются пески пылеватые, мелкие, средние, залегающие на суглинках и глинах кочковской свиты (региональный водоупор), залегающих на глубине 4,4-17,0 м.

Глубина залегания грунтовых вод от 0,1 м до 2,5 м. Мощность водоносного горизонта - 3-14 м (в среднем 7-8 м). Минимальные уровни отмечаются в декабре-марте, максимальные в мае. Годовая амплитуда колебания уровня воды 0,5-2,1 м. Источники питания - атмосферные осадки и грунтовые воды, перетекающие из водоносных отложений второй надпойменной террасы. Грунтовые воды разгружаются в водоносный горизонт отложений поймы или дренируются р. Барнаулкой. Местами наблюдается выклинивание грунтовых вод в виде родников и мочажин у подошвы первой надпойменной террасы (на участке ул. Ядринцева и к западу от речки Пивоварки, в районе пос. Кирова). Дебит родников незначительный 0,1-0,5 л/сек. Коэффициент фильтрации песков 1,2-6 м/сут. Грунтовые воды пресные, местами слабосоленые, минерализация 0,2-0,8 г/дм³, иногда достигая 3,0 г/дм³. Воды обычно не агрессивны к бетонам на любых цементах, но иногда содержание сульфат-иона превышает 250 мг/л и проявляется сульфатная агрессия. Грунтовые воды аллювиальных отложений второй надпойменной террасы реки Барнаулки распространены в пределах этой надпойменной террасы Барнаулки. Водовмещающими породами являются мелкие пески, залегающие на суглинках и глинах кочковской свиты. Глубина залегания грунтов кочковской свиты 7-22 м. Глубина залегания уровня воды от 1,8-2,3 м у подошвы террасы до 6-11 м у тылового шва. Мощность водоносного горизонта 8-13 м. Минимальный уровень грунтовых вод отмечается в декабре-марте, максимальный в мае. Годовая амплитуда колебания уровня грунтовых вод 0,3-0,5 м. Источники питания - атмосферные осадки, талые воды и грунтовые воды, перетекающие из обводненных отложений третьей надпойменной террасы. Водоносный горизонт разгружается в отложения песков первой надпойменной террасы р. Барнаулки, дренируется р. Обью. В обрывах левого берега р. Оби грунтовые воды выклиниваются по кровле кочковской свиты, о чем свидетельствуют родники и мочажины. Вдоль подножья уступа второй надпойменной террасы также наблюдается пластовое выклинивание грунтовых вод в виде мочажин, которое с перерывами прослеживается с юго-запада на северо-восток от пер. Колхозного до проспекта Красноармейского. Коэффициент фильтрации песков 2,7-9,8 м/сут. Грунтовые воды аллювиальных отложений третьей надпойменной террасы Барнаулки распространены в пределах этой надпойменной террасы, преимущественно на левобережье. Водовмещающие породы - мелкие пески, реже пылеватые и средние пески и супеси, залегающие на суглинках и глинах, кочковской свиты. Глубина залегания грунтовых вод более 10 м, за исключением отдельных участков, где они залегают на глубинах 2-5 м. Источники питания - атмосферные осадки, талые воды и подземные воды, перетекающие из пород краснодубровской свиты, а также антропогенные воды, теряющиеся из подземных инженерных коммуникаций. Водоносный горизонт третьей надпойменной террасы р. Барнаулки разгружается в отложения пород второй надпойменной террасы и дренируется р. Обью на Обском склоне. В долине р. Оби разгрузка происходит по кровле кочковской свиты, выступающей над урезом воды в реке. Выклинивание пластовое в виде многочисленных родников и мочажин. Расход родников от 0,1 до 0,5 л/сек. Грунтовые воды пресные, минерализация 0,3-1,0 г/л, иногда до 1,2 г/л, не агрессивны к бетонам на обычных цементах. Водоносный горизонт краснодубровской свиты распространен повсеместно на Приобском плато. Водовмещающими породами являются пески мелкие, реже пески пылеватые и средней крупности краснодубровской свиты, залегающие среди суглинков, и супесей этой свиты, преимущественно в нижней ее части. Наиболее значительный слой песков мощностью 2-14 м залегает в основании краснодубровской свиты на породах кочковской свиты. В долине р. Оби отложения краснодубровской свиты, вскрыты эрозией на полную мощность до подстилающих суглинков и глин кочковской свиты. По кровле кочковской свиты происходит разгрузка подземных вод краснодубровской свиты, и вдоль берега Оби наблюдаются многочисленные выходы подземных вод в виде родников и мочажин.

Глубина залегания подземных вод краснодубровской свиты на Приобском плато 10- 70 м. Мощность водоносного горизонта колеблется в широких пределах: от 1 до 20-30 м (площадка ТЭЦ-3). Минимальный уровень грунтовых вод отмечается в декабре-марте, максимальный в мае. Годовая амплитуда колебания уровня 0,2-1,0 м. Источники питания грунтовых вод - атмосферные осадки, талые воды и утечки из подземных коммуникаций. Водоносный комплекс разгружается в аллювиальные отложения р. Барнаулки и дренируется р. Обью. Коэффициент фильтрации песков 0,5-1,7 м/сутки. Подземные воды по составу гидрокарбонатно-кальциевые, гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-магниевого, гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевого. Воды пресные (минерализация 0,4-0,9 г/дм³), иногда слабоминерализованные (1,1 г/дм³). Они неагрессивны к бетонам на обычных цементах.

ПОДБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА Понижением УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Екшибарова А.В. – студент группы 8С-72, Носков И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Строительное водопонижение – искусственное понижение уровня грунтовых вод (УГВ) для создания более благоприятных и безопасных условий ведения горно-строительных работ. Под этим определением понимается отвод воды или ее удержание на расстоянии от места производства работ.

Расположение сооружений в котлованах, отметка дна которых располагается ниже уровня грунтовых вод, приводит к необходимости применения строительного водопонижения. Работы по водопонижению имеют своей целью либо понижение естественного уровня грунтовых вод, либо отвод поступающей в котлован воды различными способами, обеспечивающие его защиту от затопления.

Основные способы водопонижения:

1. Поверхностный. В данном случае отведение воды осуществляется на поверхности. При этом оборудование находится тоже на поверхности.
2. Подземный. Для отведения воды применяются подземные выработки. Специализированная техника находится там же.
3. Комбинированный. Для обеспечения максимальной эффективности в некоторых случаях указанные выше способы объединяются.

Самым популярным сегодня является поверхностное водоотведение. Это неудивительно, поскольку данный метод может похвастаться привлекательной ценой и уменьшенной трудоемкостью. Главным элементом данной системы выступают скважины, находящиеся по всему периметру возводимого объекта. Подземный вариант используется крайне редко. Преимущественно он целесообразен для шахтных и промышленных работ, поскольку в данном случае надо быть готовым к серьезным расходам денег и времени. Поэтому и комбинированный метод применяется в подавляющем меньшинстве случаев. Суть поверхностного способа заключается в том, что подземную воду откачивают из водопонижающих скважин, пробуренных с земной поверхности вокруг предусматриваемого контура горной выработки, чтобы к началу горных работ на участке водопонижения образовалась стойкая депрессионная воронка. Этот способ благодаря оперативности и практичности является достаточно эффективным и менее трудоемким в сравнении с подземным. Поверхностный способ может применяться при защите от обводнения как открытых, так и подземных выработок и осуществляется с помощью насосов, скважин с погружными насосами, эжекторных или легких иглофильтровых установок. Данный способ водопонижения может быть открытым и закрытым. В первом случае система отведения воды включает в себя огромное количество водосборников. В них поступает вода, после чего откачивается специальным оборудованием. При использовании закрытого способа подземные воды попадают в приемные колодцы, откуда они перекачиваются за границы стройплощадки. Применение данного метода предоставляет возможность значительно уменьшить уровень воды по котловану. Поэтому уровень притока подземных вод будет небольшим. Возможны и более необычные меры. К примеру, при повышенной водопроницаемости системы откачки воды будут малоэффективными, а их использование - неоправданно завышенным. В данном случае наиболее оптимальным решением является монтаж непроницаемого дна и стенок по периметру строительной площадки. Иногда

можно использовать замораживание грунта. Однако это краткосрочная мера, которая редко может обеспечить необходимый результат.

Наиболее популярные технологии, которые используются при водоотведении на стройплощадках, повсеместно применяются частными застройщиками. Нередко без них выполнение строительного проекта становится нереальным. Безусловно, есть проверенные и эффективные мелиоративные технологии. Однако надо помнить, что они не могут использоваться для небольших площадей. Отсюда можно сделать вполне логичный вывод - системы водопонижения должны полностью соответствовать индивидуальным особенностям конкретного объекта.

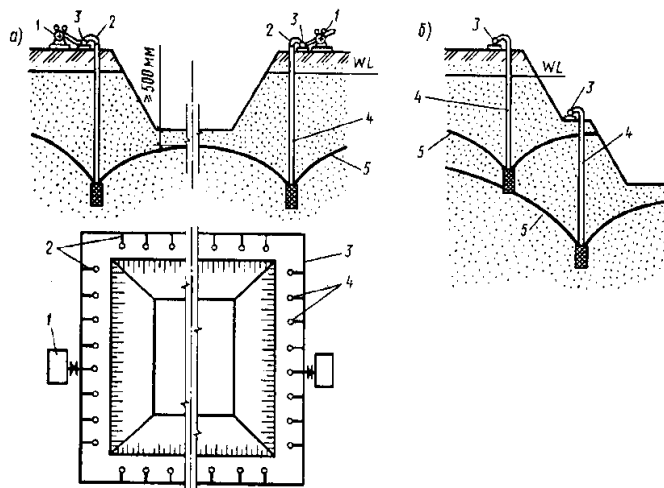


Рисунок 1 - Схемы глубинного водопонижения: а – одноярусное расположение иглофильтров; б – то же, многоярусное; 1 – насосная станция; 2 – гибкие шланги; 3 – коллектор; 4 – иглофильтры; 5 – депрессионная воронка

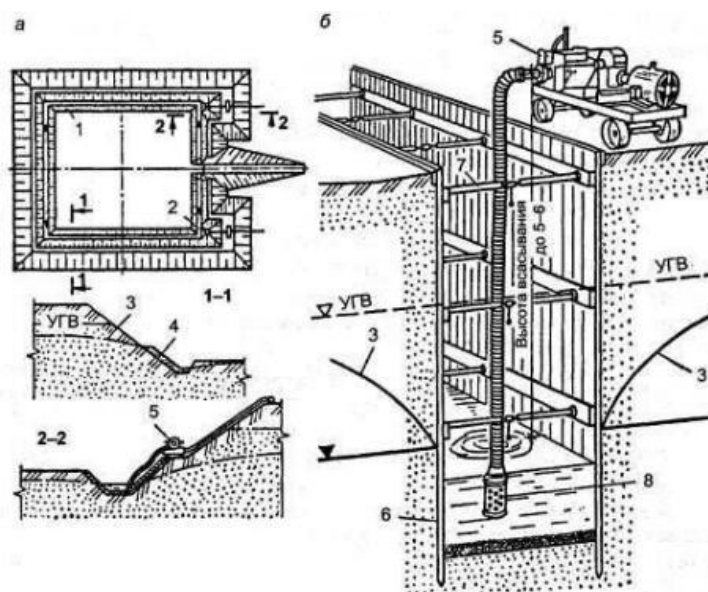


Рисунок 2 - Открытый водоотлив из котлована (а) и траншеи (б): 1 - дренажная канава; 2 - приямок (зумпф); 3 - пониженный уровень грунтовых вод; 4 - дренажная пригрузка; 5 - насос; 6 - шпунтовое крепление; 7 - инвентарные распорки; 8 - всасывающий рукав с сеткой (фильтром).

Применение легких иглофильтровых установок является оптимальным для оперативного осушения стройплощадки. На их эффективность влияют размерные характеристики котлована. Чаще всего уровень воды с помощью данных установок можно понизить на 4-7м. Применение установок эжекторного, а также вакуумного типа идеально подходит для обводненных и заболоченных участков. В случае необходимости иглофильтры следует размещать в два и более ярусов. Это предоставит Вам возможность уменьшить уровень подземных вод на 20м. В некоторых случаях данная цифра может быть еще выше. Осушение скважинами является быстрым и простым

способом выполнения водопонижения. В данном случае необходимо просто пробурить пару скважин по периметру стройплощадки. При этом скважины необходимо делать широкими, чтобы в них могли разместиться насосы. Важной особенностью ряда специальных технологий выступает отказ от иглофильтров. В данном случае их заменой выступают открытые скважины. Данное решение используется при чересчур сильном потоке воды. Капитальное строительство является не единственной сферой использования рассмотренных систем.

Кроме этого они находят своё широкое применение при решении множества разнообразных муниципальных и частных инженерных задач. К примеру, самые простые способы отведения воды актуальны при возведении колодцев. Подобрать наиболее подходящий способ отведения воды могут лишь квалифицированные профессионалы, обладающие соответствующим опытом. Перед началом выполнения работ обязательно необходимо провести серьезные геологические изыскания, изучить состав грунта, определить уровень нахождения водоносных пластов. Лишь на основании полученных данных можно определиться с необходимыми предпринимаемыми мерами.

Кроме всего прочего надо учитывать площадь строительной площадки, её расположение (например, участки, находящиеся в низине, нуждаются в более серьезных мерах), а также глубину котлована. Поэтому, если подземные воды находятся на большой глубине, тогда в данной ситуации можно обойтись без отведения воды. В свою очередь на масштабных объектах почти нет альтернативы вакуумному понижению воды, поскольку глубина котлованов в данном случае чаще всего весьма внушительная.

Даже элементарные работы по отведению воды сложны и трудоемки. Успешно справиться с ними могут исключительно опытные профессионалы на основании заранее подготовленного проекта и с использованием досконально выверенного технологического процесса.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ПОДБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МАТЕРИАЛОВ ГРУНТОВЫХ ПОДУШЕК, КАК ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БАРНАУЛА

Кошелев А.С.–аспирант кафедры ОФИГиГ, Носков И.В. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Территория г. Барнаула характеризуется сложными инженерно – геологическими условиями, где распространены водонасыщенные песчаные и лессовые просадочные грунты, вызывающие трудности при проектировании, возведении и эксплуатации зданий и сооружений.

По оценкам специалистов, до 45% стоимости работ по строительству зданий и сооружений на просадочных грунтах тратится на комплекс мероприятий, предотвращающих деформацию сооружений из-за просадочности оснований.

В стесненных условиях строительства, особенно при так называемой «точечной застройке» рядом с уже существующими зданиями и сооружениями, действующими транспортными коммуникациями, очень важным является стабилизация свойств грунтовых оснований. Решить эту проблему можно лишь при использовании таких методов искусственного улучшения оснований, при которых не возникают динамические воздействия на грунты основания и фундаменты существующих зданий от механического уплотнения. Улучшение свойств грунтовых оснований может быть достигнуто осуществлением ряда мероприятий, к которым можно отнести устройство грунтовых подушек. Устройство грунтовых подушек является одним из эффективных методов снижения влияния негативных последствий, а именно значительных деформаций (просадок), при строительстве зданий и сооружений на лессовых просадочных грунтах.

При строительстве на лессовых просадочных грунтах г.Барнаула, как правило использовались в качестве фундаментов- свайные.

При этом свайный фундамент проектируется со значительным запасом, т.к приходится проходить всю мощность просадочной толщи (до 10м).

В настоящее время все чаще, в связи со строительством в стесненных условиях и использование подземных пространств зданий в качестве стоянок для автотранспорта, производят замену свайных фундаментов на плитные, основанием которых принимают грунтовые подушки.

В ряде случаев практика строительства подтверждает эффективность, в том числе и экономическую, применения уплотненных грунтовых подушек на неравномерно сжимаемых и слабых гру-

нтах. Имеются многочисленные примеры удачного их применения в насыпных и лессовых просадочных грунтах и в г. Барнауле.

Подушки могут устраиваться как из минеральных грунтов, так и других материалов и отходов производства, удовлетворяющих следующим требованиям: зерна материала должны быть прочными, не должны размокать в воде, выветриваться, материал должен хорошо уплотняться и иметь малую сжимаемость, материал подушки не должен соединять или образовывать химические вещества, вредные для подземных конструкций сооружений или коммуникаций.

В практике строительства на слабых грунтах применяются два типа подушек: висячие и опертые (рисунок 1).

Висячие подушки устраиваются путем частичной замены слабого слоя, а их основанием служит слабый слой грунта. Опертые подушки пререзают всю толщу слабого слоя грунтов и опираются на плотные слои. Общепринятым является, что для тяжелых зданий при капитальном строительстве используются только подушки опертого вида, а для легких зданий возможно применение висячих подушек.

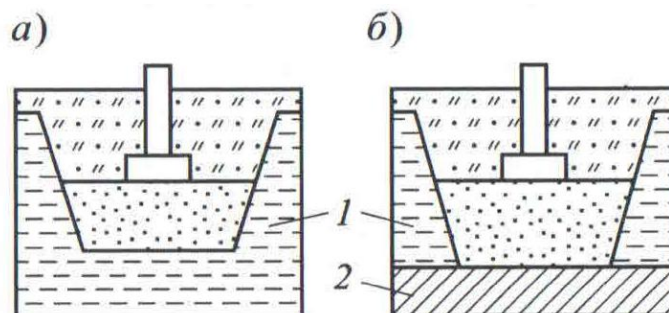


Рисунок 1- Виды подушек: а – висячие; б-опертые

Грунтовые подушки применяются для повышения несущей способности и устойчивости основания, выравнивания осадок фундаментов, уменьшения глубины заложения фундаментов, повышения отметки заложения фундаментов, для исключения вредного влияния агрессивных грунтовых вод, уменьшения размеров подошвы фундамента и др.

Достоинствами грунтовых подушек являются надежность оснований, использование местных материалов, простота производства работ, возможность полной механизации и надежный контроль качества работ. К их недостаткам относятся значительная трудоемкость на площадке, значительное возрастание стоимости при увеличении толщины подушек, иногда трудность уплотнения с обеспечением высокого качества.

Технология устройства грунтовых подушек аналогична методике укатки грунта с использованием различных грунтоуплотняющих механизмов. При устройстве уплотненной подушки материал подушки с оптимальной влажностью отсыпается слоями и уплотняется катками до достижения проектного значения плотности скелета или коэффициента уплотнения.

В проекте устройства грунтовых подушек должны быть указаны:

- ширина и толщина подушки (в пределах отдельных фундаментов или зданий и сооружений в целом);
- схема планировки котлована;
- рекомендуемые виды материала подушки;
- значения оптимальной влажности материала подушки;
- требуемая плотность материала в теле подушки;
- толщина отсыпаемых слоев;
- типы грунтоуплотняющих механизмов и ориентировочное количество их проходов для уплотнения грунтовой подушки до требуемой плотности;
- значения прочностных и деформационных характеристик грунтовой подушки;
- условное расчетное сопротивление уплотненного грунта подушки;
- указания по проведению опытных работ и контролю качества при производстве работ по уплотнению.

Качество отсыпки и укатки материала подушки проверяют определением толщины отсыпаемого слоя, его влажности и плотности в сухом состоянии после уплотнения в наиболее характерных пунктах, располагаемых на каждых 300-600 м² уплотненной площади. При толщине слоя поду-

шки до 0,5 м плотность и влажность определяют в середине слоя, а при большей - на двух горизонтах, расположенных на расстоянии 0,1-0,15 м выше и ниже слоя. При производстве контроля качества уплотнения грунтовых подушек используют метод лунки для крупнообломочных и крупных песчаных грунтов, метод режущего кольца для глинистых грунтов.

Для дальнейшего эффективного внедрения грунтовых подушек в качестве оснований фундаментов зданий и сооружений в г.Барнауле необходимо продолжить работы по изучению особенностей работы грунтовых подушек слабых грунтов оснований.

АНАЛИЗ И ПОДБОР МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ УПЛОТНЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ В УСЛОВИЯХ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Мацкевич Е.В. – студент группы 8С-72, Носков И.В. – к.т.н., доцент

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

К группе слабых грунтов относят грунты с низкой несущей способностью и высокой деформативностью при их использовании в основаниях сооружений. Обычно такие грунты не применяют в качестве естественных оснований фундаментов. Трудности, связанные со строительством сооружений на слабых грунтах, обусловлены следующими причинами:

- слабые грунты обладают малой плотностью, коэффициент пористости достигает больших значений ($e \geq 1,5$). Это приводит к значительным осадкам, достигающим 1,5÷2,0 м.;
- уплотнение слабых грунтов происходит в течение длительного времени, это объясняется малой фильтрационной способностью таких грунтов ($K_f = 10^{-6} - 10^{-9} \text{ см/с}$);
- слабые грунты имеют малую прочность ($\varphi = 2^\circ - 10^\circ$; $c = 5 - 30 \text{ кПа}$); обеспечить устойчивость конструкции на таких грунтах трудно или невозможно без специальных мер по повышению этих характеристик.

В практике современного строительства для улучшения работы и свойств грунтов оснований часто применяют уплотнение грунтов. Уплотнение грунтов - искусственное преобразование свойств грунтов в строительных целях без коренного изменения их физико-химического состояния. Уплотнение представляет собой процесс взаимного перемещения частиц грунта, в результате которого увеличивается число контактов между ними в единице объема вследствие их перераспределения под действием прикладываемых к грунту механических усилий. Уплотнение грунтов производится для обеспечения их заданной плотности и уменьшения величины и неравномерности последующей осадки оснований и земляных сооружений, увеличивается их прочность, уменьшается сжимаемость и фильтрационная способность. Степень уплотнения грунтов оценивается по объемной массе его скелета: уплотненным называется (условно) грунт объемная масса скелета, которого 1,6 т/м³.

Используют следующие методы уплотнения: поверхностное; глубинное динамическими воздействиями; устройство грунтовых свай; статической нагрузкой; с помощью искусственного водопонижения. Уплотнение грунтов в стесненных условиях во многом определяется технологической спецификой строительных работ: ограниченностью фронта работ, особенностями геометрических элементов земляного сооружения, что практически затрудняет, а иногда и вообще исключает возможность использования обычных машин, применяемых при линейных работах. Уплотнение грунта усложняется наличием в котлованах и траншеях различного рода труб, подземных коммуникаций и сборных элементов, что не позволяет на определенных участках засыпки развивать достаточные усилия, необходимые для достижения требуемой плотности.

При уплотнении слабых грунтов применяют следующие методы и технологии.

Уплотнение трамбующими машинами - этот метод применяется как правило, в стесненных условиях (возведение обратных засыпок, возведение вблизи подземных конструкций). Подразделяют трамбующие машины ударного действия, вибрационные и виброударные. Машины и механизмы ударного действия эффективны для всех типов и видов грунтов, другие механизмы - только для песчаных грунтов.

Глубинное уплотнение грунта с помощью песчаных и грунтовых свай используют чаще всего в макропористых просадочных грунтах, рыхлых пылеватых и мелких песках, а также слабых сильно сжимаемых заторфованных грунтах.

Песчаные сваи - с помощью этого метода увеличивается плотность массива грунта и увеличивается дренирование грунтовых вод. В качестве материала свай используют крупные и

средней крупности пески. Суть методики состоит в том, что в массив грунта погружается инвентарная труба с закрытым концом специальной заглушкой, после погружения происходит удаление заглушки и труба заполняется песчано-гравийной смесью или песком, затем происходит извлечение обсадной трубы с вибрированием, таким образом, что песок остается в толще грунта. После этого возможно повторение всего цикла, в результате чего толщина песчаных свай увеличивается до 80см, а плотность окружающего массива грунта значительно возрастает. Устройство песчаных свай производится по решениям предусмотренных в проектной документации.

Грунтовые сваи - выполняются в предварительно пробуренных скважинах или в вытрамбованных полостях, которые затем засыпаются грунтом с послойным трамбованием. Засыпку скважины производят, как правило, местным грунтом или песком. В некоторых случаях, полость скважины предварительно расширяют и уплотняют энергией взрыва, что увеличивает плотность окружающего массива. Количество скважин для устройства грунтовых свай и расстояние между ними является расчетной величиной и определяется проектом. С помощью такой методики возможно устройство искусственного основания глубиной до 20м. Наибольший эффект достигается при использовании в лессовых грунтах.

Известковые сваи - используют в слабых пылевато-глинистых и заторфованных грунтах. Для устройства известковых свай выполняют бурение скважин диаметром до 500мм которые затем, заполняются негашеной известью. Таким образом, первоначально при погружении извести происходит увеличение скважины и уплотнение окружающего грунта, затем, после вступления в реакцию с водой известь дополнительно увеличивается в объеме до 80%, что приводит к еще большему уплотнению массива. К тому же, при гашении извести водой выделяется тепло и повышается температура тела сваи вплоть до 300 градусов, что вызывает частичное испарение поровой воды. В случаях устройства скважин в неустойчивых грунтах, при которых происходит обрушение стенок скважин, применяются технологии, используемые при устройстве песчаных свай. Уплотнение известковыми сваями относится к одному из самых дешевых способов улучшения свойств слабых водонасыщенных оснований.

Поверхностное и глубинное уплотнение, а также уплотнение с помощью песчаных свай выполняют не только непосредственно под подошвой возводимого фундамента, но и на участках, прилегающих к зонам наибольшего давления. В тех случаях, когда с помощью вышеперечисленных способов невозможно добиться требуемого уплотнения грунтов, прибегают к уплотнению грунтов основания статической нагрузкой в виде насыпи. Этим способом улучшают грунты, обладающие малой водопроницаемостью, уплотнение которых связано с выдавливанием воды из пор. К такому типу грунтов относят слабые, насыщенные водой пылевато-глинистые грунты (очень пористые глины и суглинки в текучем и текучепластичном состоянии, илы и торфы).

Насыпь выполняют на поверхности грунта. Давление от нее должно несколько превышать давление от веса будущего сооружения. Чтобы исключить потерю устойчивости слабых грунтов основания, насыпь отсыпается послойно, тем самым обеспечивается равномерное возрастание нагрузки. Предварительно во все толще основания для ускорения процесса уплотнения устраивают вертикальные дренажи. Вертикальные дренажи выполняют аналогично песчаным сваям, располагаемым на расстоянии 1-4 м друг от друга, либо из пластмассовой ленты в бумажном кожухе. Ленту пропускают через металлический кожух и закрепляют в его нижней части, затем с помощью специального агрегата кожух с заправленной лентой вдавливают в грунт до глубины, на которой выполняется дренирование. Далее кожух извлекают из грунта, оставляя ленту в грунте, которую над поверхностью обрезают и засыпают песком, образующим пластовым дренажем.

Также слабые пылевато-глинистые грунты уплотняют с помощью искусственного водопонижения. Искусственное водопонижение вызывает снятие взвешивающего: действия воды в соответствии с законом Архимеда, равноценное воздействию внешней нагрузки, что приводит к образованию дополнительных напряжений в скелете грунта. Таким образом, пылевато-глинистый грунт уплотняется в результате понижения уровня подземных вод и увеличения напряжений, а также уменьшения влажности за счет поступления поровой воды к катодам. При использовании электроосмотического водопонижения грунты основания уплотняются достаточно быстро с дополнительным увеличением прочности, т. е. одновременно происходит и его закрепление.

Снижение уровня грунтовых вод приводит к уплотнению грунтового массива.

При использовании водопонижения при пологой депрессионной кривой уровень грунтовых вод может понижаться на большой площади, вызывая уплотнение грунтов далеко за пределами

предполагаемой территории застройки, что может привести к нежелательным дополнительным осадкам уже существующих зданий и подземных коммуникаций. Поэтому в условиях городского строительства этим методом следует пользоваться только после соответствующего обоснования или применять шпунтовое ограждение уплотняемой зоны.

Уплотнение грунта, как метод преобразования свойств грунтов, позволяет снижать пористость, увеличивать плотность грунта, формировать новые структурные связи, что увеличивает прочностные и деформационные характеристики грунта.

СОВРЕМЕННЫЕ СВАЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ.

Переберина Ю.А. – студент группы 8С-71, Носков И.В. – к.т.н., доцент

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

Современные способы усиления фундаментов базируются на двух принципах:

«пересадке» сооружения на сваи; закреплении грунтов с помощью инъекции строительных растворов в грунт. Для реконструкции фундаментов зданий в районах с плотной застройкой оптимальным методом является применение свайных технологий усиления фундамента.

Сложные условия реконструкции, значительная толщина слабого грунта, увеличение нагрузок — все эти факторы являются поводами для применения свай. Они позволяют усилить основание, не нарушая структуру грунта и не требуя разработки котлованов. Особенность свайных технологий заключается в необходимости применения малогабаритной техники для работы в низких помещениях (подвалы, первые этажи зданий). К свайным технологиям усиления фундаментов зданий относятся буровые и буронабивные, буроинъекционные и так далее. Для реконструкции фундаментов зданий в районах с плотной застройкой оптимальным методом является устройство буронабивных свай. Такой метод реконструкции не предполагает удаления грунта. Так, многие методы укрепления фундамента в качестве одного из этапов предполагают выбор грунта, что может привести к проседанию грунта в соседних зданиях. В условиях городской застройки такие методы использовать не рекомендуется.

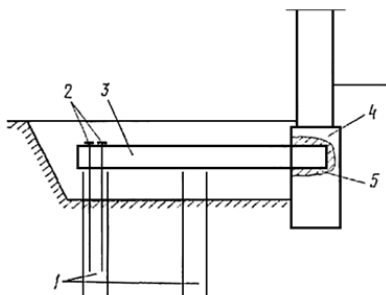


Рисунок 1 – Усиление буронабивными сваями фундамента: 1 - буронабивные сваи; 2 - анкера; 3 - балка; 4 - фундамент здания; 5 - замоноличиваемая заделка балки.

Одним из способов применения буронабивных свай, в качестве усиления фундамента является подведение свай.

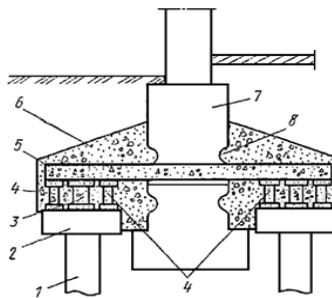


Рисунок 2 - Подведение буронабивных свай под фундамент: 1 - свая; 2 - ростверк; 3 - домкрат; 4 - надставки; 5 - балка; 6 - обетонирование; 7 - фундамент; 8 - штробы.

Недостатками данного метода являются: при выполнении буронабивных свай минимальное расстояние от свай до стены должно составлять не менее 2,5 м; поперечные балки громоздки, что осложняет их монтаж и требует большой расход металла; бурение скважин сопровождается сотрясением и увлажнением грунта, что может вызвать дополнительные осадки сооружения под нагрузкой. Зачастую недопустима забивка свай и бурение по грунтовым условиям, по состоянию здания или по требованиям, которые исключают шум и вибрацию. В таких случаях используются вдавливаемые сваи. [1]

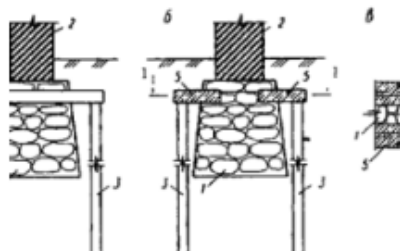


Рисунок 3 –Пересадка фундаментов на вертикальные сваи: а - с поперечными распределительными балками; б - с продольными; в - сечение 1-1; 1 - фундамент; 2 - стена; 3 - сваи; 4 - поперечная балка; 5 - продольная балка в штробе.

Вертикальные (вдавливаемые, буровые) сваи располагаются вдоль края фундамента. Они объединяются монолитной железобетонной балкой, которая заделывается в штробы, или закрепляются анкерными устройствами. При осуществлении двусторонней постановки вертикальных свай они объединяются попарно балками, пропускаемыми через отверстия в фундаментах. Минусами данного метода является то, что внутри работы осложняются из-за маленького пространства и недопустимости нарушения режима работы предприятия. Поэтому иногда применяются конструкции усиления, когда на консольные балки подвешивается стена, а часть буронабивных свай несет увеличенную нагрузку в сравнении с нагрузкой на фундаменты. Учитывая стесненность существующих помещений, часто используют многосекционные сваи. Технологические особенности вдавливания многосекционных свай в виде выносных опор приведены на рисунке 4.

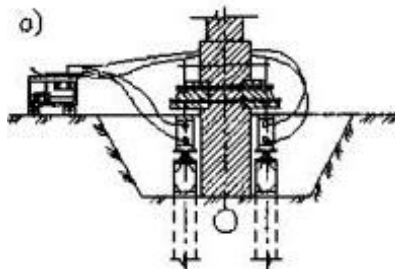


Рисунок 4 - Усиление фундаментов с использованием многосекционных свай вдавливания с двухсторонней балкой-упором.

При использовании свай вдавливания необходимы надежные упоры. Несущую способность сваи можно регулировать в процессе вдавливания многосекционных элементов. [2]

В Финляндии, Швеции, Венгрии получили распространение многосекционные сваи типа «Мега». Такие сваи могут быть круглого и квадратного сечения, сваи изготавливают из железобетонных трубчатых элементов длиной до 100 см. Последовательность работ по вдавливанию свай такова. Нижний первый элемент с заостренным наконечником (в слабых грунтах без заострения) погружается домкратом. В качестве упора служит распределительная железобетонная балка. Нарращивание сборных стыкованных элементов производят до тех пор, пока острие не достигнет плотных грунтов, что обеспечит необходимую несущую способность системы в целом. Последним устанавливают головной элемент, площадь поперечного сечения которого много больше площади поперечного сечения сваи. После погружения сваи до проектной отметки под нагрузкой, превышающей расчетную в 1,5 - 1,8 раза, ее заклинивают специальными стойками. Стойки устанавливают между распределительной балкой и оголовком сваи, а полученное отверстие заполняют бетоном.[3]

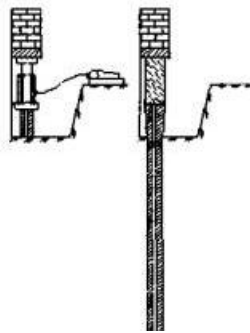


Рисунок 5 – Вдавливаемые сваи типа «Мега» под стену или подошву фундамента.

В практике усиления все шире используют буроинъекционные сваи, как вертикальные, так и наклонные. После специальных работ по опрессовке такие сваи имеют неровную поверхность, поэтому за рубежом они получили название «корневидных».

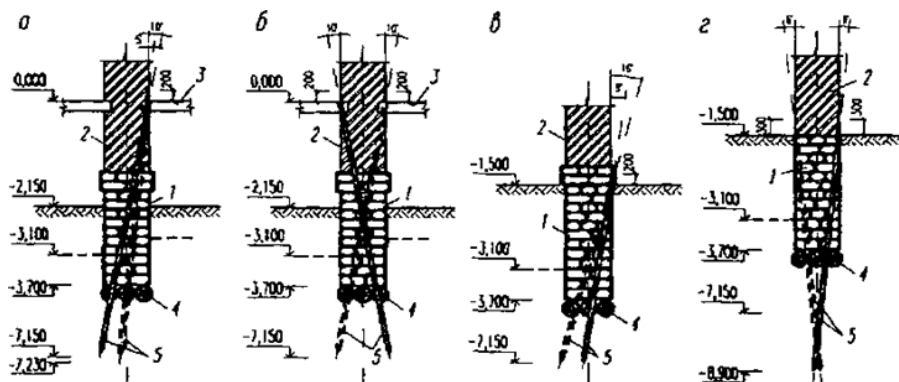


Рисунок 6- Конструктивные решения по пересадке фундаментов на буроинъекционные сваи: а, в - односторонняя постановка свай; б, г - двусторонняя постановка свай; а, б - устройство свай с первого этажа; в, г - устройство свай в подвале; 1 - фундаменты; 2 - стена; 3 - перекрытие; 4 - лежни (бревна); 5 - буроинъекционные сваи.

Основные преимущества корневидных свай:

- полностью исключаются ручные земляные работы. Бурение скважин ведется непосредственно через фундамент, не затрагивая коммуникаций;
- совершенно не изменяется внешний вид конструкции;
- можно вести работы на действующих предприятиях без остановки производственного процесса;
- затраты ручного труда на всех технологических операциях минимальные;

Недостатками указанных свай являются:

- низкая несущая способность из-за небольшого диаметра и, соответственно, малой боковой поверхности и площади острия;
- сложность надежного закрепления головы сваи в случае ветхого фундамента, который в последующем работает как ростверк;
- невозможность устройства ствола сваи из тяжелого бетона (скважину малого диаметра можно заполнить только цементными растворами).[3]

В настоящее время существует много способов усиления фундаментов. Выбор технологии сугубо индивидуальный и зависит от множества факторов, таких как инженерно-геологические условия, наличие специалистов и оборудования, экономической целесообразности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стройка - справка. ру [Электронный ресурс] : Методы усиления оснований и фундаментов при реконструкции сооружений URL: <http://stroy-spravka.ru/article/metody-usileniya-osnovanii-i-fundamentov-pri-rekonstruktsii-sooruzhenii>(дата обращения: 04.03.2018).
2. Мой фундамент [Электронный ресурс] : Иванов Е.Д. Усиление фундаментов зданий и сооружений URL: <http://moifundament.ru/remont/usilenie-fundamenta.html>(дата обращения: 04.03.2018).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ ВИНТОВЫХ КОНУСНО-СПИРАЛЬНЫХ ПО ДЕЙСТВИЮ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА

Суртаев А.Г. – аспирант АлтГТУ, Носков И.В. – к.т.н., доцент

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

Винтовые сваи конусно-спиральная (СВКС) состоят из ствола и лопастей. Изготавливаются из литых, либо сварных стальных деталей. Основной отличительной особенностью свай СВКС, является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. В современном строительстве данный тип свай получает все более широкое распространение при возведении зданий так и сооружений.

Разностороннее 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 действующим СП 24.13330.2011 "Свайные фундаменты" существует следующие методы определения несущей способности свай: по результатам полевых испытаний свай статической нагрузкой; по результатам полевых динамических испытаний свай; испытаниями грунтов эталонной сваей; по результатам статического зондирования; расчетом.

Для определения несущей способности грунта основания винтовых свай применимы следующие полевые методы: статические испытания и испытания грунтов статическим зондированием.

В тоже время, полевые методы испытания свай: статические испытания и испытания грунтов статическим зондированием, в связи с высокой трудоемкостью, длительностью и необходимостью применения специального оборудования (устройство для нагружения свай, упорная конструкция, устройства измерения – для статических испытаний; зонд, устройство для вдавливания и извлечения зонда, опорно-анкерное устройство, измерительная система – для испытаний статическим зондированием) редко применяются для определения несущей способности винтовых свай.

Как правило, стоимость подобных испытаний соизмерима со стоимостью устройства фундамента для малоэтажного жилого дома. Значение несущей способности винтовых свай, полученное расчетом по формулам СП 24.13330.2011 нуждается в проверке, ввиду различия грунтовых условия в пределах площадки строительства и данная методика относится к определению несущей способности однолопастных винтовых свай при диаметре лопасти и длине сваи.

При прочих условиях несущая способность винтовых свай определяется только по данным испытаний свай статической нагрузкой.

В связи с вышесказанным требуется разработка новой более простой и недорогой методики определения предельного сопротивления винтовых свай.

Анализ отечественных и зарубежных источников по теме исследований показал:

- на практике за границей несущую способность винтовых свай с широкими лопастями по действию крутящего момента начали определять с 60-х гг. XX в.; исследования на данную тему посвящены только винтовым сваям с широкими лопастями; зависимость несущей способности от крутящего момента как правило носит линейный характер; эмпирический коэффициент в формуле определения несущей способности зависит от геометрии сваи, свойств грунта и направления действия нагрузки.

На данный момент не существует методики определения несущей способности, как на сжимающую, так и на выдергивающую нагрузку, свай СВКС по действию крутящего момента.

Для разработка методики определения несущей способности на сжимающую нагрузку свай СВКС по действию крутящего момента необходимо: разработать программу эксперимента по определению несущей способности на сжатие свай СВКС по действию крутящего момента; провести полевые эксперименты по определению несущей способности свай СВКС и момента, возникающего при закручивании в заданных инженерно-геологических условиях (в пределах области применения свай СВКС); получить эмпирические зависимости по определению несущей способности свай СВКС от момента закручивания; разработать методику определения несущей способности свай СВКС по действию крутящего момента.

На практике для определения несущей способности свай СВКС на сжимающие нагрузки исполнителям работ потребуется только установка датчика крутящего момента на сваю, по которому будет фиксироваться среднее значение крутящего момента на последних 50 см погружения сваи в грунты основания и, согласно полученной эмпирической зависимости, вычислить значение несущей способности сваи СВКС на вдавливающие нагрузки.

К основным преимуществам данного метода можно отнести:

- простота оборудования для проведения испытаний (требуется только рулетка и датчик крутящего момента, устанавливаемый на оборудование для закручивания свай); высокая скорость проведения испытаний; малое количество данных, необходимых для вычисления несущей способности;

- испытание свай данным методом производится непосредственно при закручивании рабочих свай; возможность определения несущей способности каждой сваи свайного поля; высокая точность полученных значений несущей способности.

Таким образом в вычисление не включаются возможные ошибки при определении характеристик грунта основания, положения инженерно-геологических элементов по площадке строительства, различие характеристик грунта во время отбора проб и проведения испытаний.

Исследование несущей способности винтовых свай СВКС и момента, возникающего при закручивании, будет производиться на основании программы эксперимента и таких эмпирических методах исследования, как эксперимент и измерение. Эксперимент в методах научного познания является частным случаем наблюдения.

К основным преимуществам эксперимента можно отнести: в процессе эксперимента возможно изучение явления в чистом виде; эксперимент позволяет исследовать свойства объектов в экстремальных условиях; повторяемость, как основное достоинство.

Эксперимент определения несущей способности винтовых свай в полевых условиях будет осуществляться методом статического испытания винтовых свай вдавливающей нагрузкой различной номенклатуры на опытной площадке.

На основании проведенных полевых испытаний винтовых свай СВКС будет исследована их работа в различных инженерно-геологических условиях, получены графики зависимости осадки от нагрузки и определено среднее значение крутящего момента, возникающего при закручивании последних 500 мм длины сваи.

Применение данного метода определения несущей способности свай СВКС позволит снизить затраты на проведение испытаний, сократить срок проведения полевых (натурных) испытаний, повысить надежность и безопасность применения винтовых свай СВКС, накопить дополнительные данные для последующего уточнения методики и расширения диапазона ее применения в различных инженерно-геологических условиях.

Формула для вычисления несущей способности от крутящего момента будет получена в результате статистической обработки генеральной совокупности полученных в результате экспериментов значений несущей способности от момента закручивания сплошным методом обследования.

Разработка математической зависимости несущей способности винтовых свай от среднего значения крутящего момента будет осуществляться построением модели парной регрессии (или однофакторной модели), которая заключается в нахождении уравнения связи двух показателей: несущей способности винтовой сваи и момента, возникающего при закручивании данной сваи. Будут рассмотрены уравнения линейной и нелинейной (линейная, степенная, показательная и гиперболическая модели) регрессии и выбрано оптимальное уравнение.

Для проведения экспериментальных работ потребуется: разработка малогабаритного оборудования для закручивания свай с предварительно установленным датчиком крутящего момента.

Эксперименты будут проводиться на площадках г. Барнаула в различных грунтовых условиях с выполненными инженерно-геологическими изысканиями.

На основании проведенных экспериментов и полученной модели будут разработаны рекомендации по определению несущей способности винтовых свай СВКС по действию крутящего момента в полевых условиях.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Подземные воды, содержащаяся в грунте, под действием капиллярных и молекулярных сил проникают в пористые материалы конструкций и поднимается в них на высоту до 6 м, чему способствует также гидростатическое и гидродинамическое давление воды. Периодическое замерзание и оттаивание воды в конструкции приводит к механическому разрушению, а наличие в воде ряда химических веществ делает ее агрессивной по отношению к бетону и цементным растворам и вызывает химическое разрушение материала конструкции. Этим воздействиям особенно подвергаются цоколи и фундаменты зданий в пределах глубины промерзания.

Подземная вода и влага, проникая в заглубленные части зданий и сооружений, создают в них сырость, вызывают набухание, гниение, коррозию, механическое разрушение, всплытие полов, в некоторых случаях - и затопление помещений.

К основным причинам нарушения (разрушения) гидроизоляции длительно эксплуатируемых зданий кроме естественных причин старения материалов можно отнести:

- подъем уровня подземных вод, вызванный природными и техногенными причинами - утечками из водопроводных и канализационных сетей;
- подъем уровня территории за счет нарастания техногенного слоя при многократном асфальтировании, в результате чего увеличивается влажность кладки стен из-за капиллярного подсоса влаги;
- изменение планировки, повреждение отмостки и водостоков с кровли, в результате чего атмосферная влага стекает к стене здания и капиллярным подсосом поднимается вверх;
- засорение дренажа и скопление атмосферных вод в грунте вокруг фундамента.

Одним из эффективных методов восстановления гидроизоляционных характеристик конструкций является в настоящее время устройство проникающей гидроизоляции. Принципиальное отличие проникающих составов от всех остальных материалов — формирование гидроизоляционного слоя не на поверхности конструкции фундамента, а в его значительной толщине (до 40 см).

Основными преимуществами данного вида гидроизоляции являются:

- повышение водонепроницаемости бетонных конструкций;
- формирование гидроизоляционного слоя в массе бетона;
- возможность обработки наружных и внутренних поверхностей конструкции, независимо от направления давления воды;
- наносится на влажную поверхность, нет необходимости просушивать бетон.

Механизм проникающей гидроизоляции заключается в том, что гидроизоляционная смесь смешивается с водой и наносится на влажную поверхность бетона. Эффект гидроизоляции достигается за счет заполнения капиллярно-пористой структуры бетона нерастворимыми кристаллами. Активные химические добавки, входящие в состав материала, проникая внутрь бетона, вступают в химическую реакцию с компонентами бетонной смеси, образуя нерастворимые соединения (кристаллы), которые создают сплошной барьер, препятствующий поступлению воды.

Процесс уплотнения бетона развивается в глубину при контакте с молекулами воды и останавливается при ее отсутствии. При новом контакте с водой реакция возобновляется.

Другим высокотехнологичным и высокоэффективным методом решения вопросов по восстановлению гидроизоляции фундаментов является устройство инъекционной гидроизоляции.

При строительстве здания, а также при его дальнейшей эксплуатации, немаловажно уделить особое внимание гидроизоляции подвальных и полуподвальных помещений. К ним относятся: подвалы, складские помещения, гаражи, погреба, офисы на цокольных этажах, подземные паркинги. Если гидроизоляция нарушена, то весной мы сталкиваемся со следующими проблемами: затопление, влага просачивающаяся сквозь бетон, ручейки из стыков и швов.

Все это говорит о том, что гидроизоляция фундамента была выполнена некачественно или же при производстве работ была повреждена. Нередко проникающей гидроизоляции не по силам устранить возникшую проблему. Для ее решения применяется инъекционная гидроизоляция.

Инъекционные технологии могут применяться для создания или восстановления:

- отсечной горизонтальной гидроизоляции в уже построенных зданиях и сооружениях, а также для гидрофобизации конструкции (устранения капиллярного подъема воды);

- для создания гидроизоляционной мембраны через «тело» конструкции на контакт «грунт-фундамент» или «грунт-стена» при отсутствии доступа к наружной поверхности конструкции;
- для уплотнения внутренней структуры бетона, заполнения конструктивных швов и трещин.

Одним из самых распространенных примеров применения отсечной горизонтальной гидроизоляции может быть случай, когда такая технология применяется для устранения сильного подсоса грунтовых вод по кирпичной кладке. Такого рода мероприятия могут эффективно решить вопросы с прекращением доступа влаги в помещения, расположенные ниже уровня грунта, а также позволяют избежать повышенной сырости в таких помещениях. Очень активно отсечная гидроизоляция применяется при реставрации старых построек из кирпича.

Если рассмотреть данную технологию на примере отсечной гидроизоляции кирпичных кладок, то заключаться она будет в следующем: в кладке горизонтально на одном уровне вдоль всего гидроизолируемого участка, либо в шахматном порядке (это зависит от конструкции и решаемых задач), засверливаются шпуровые отверстия, через которые нагнетаются специальные гидроизоляционные составы - гидрофобизаторы. Эти составы, насыщая кладку, препятствуют дальнейшему подсосу воды. Данный процесс является достаточно трудоемким и требует длительных временных затрат, связанных с многоэтапностью и постепенностью нагнетания гидроизолирующих составов в тело конструкции, а также требует засверливания большого количества инъекционных отверстий для устройства отсечного гидроизоляционного слоя, с учетом сохранения целостности ремонтируемой конструкции. Другим случаем применения инъекционной гидроизоляции может служить задача, связанная с созданием гидроизоляционной мембраны через «тело» конструкции в зоне контакта «грунт-фундамент» или «грунт-стена». Такого рода работы бывают оправданы, когда доступ к наружной поверхности конструкции невозможен, либо сопряжен с несоизмеримыми с данным методом материальными затратами. В качестве материалов в данном случае применяют акрилатные гели или полиуретановые составы, которые обладают большой способностью к расширению. Идея применения акрилатных гелей сводится к тому, что они создают наружную мембрану по границе «грунт-конструкция».

В зависимости от целей применяют различные виды гидроизоляции. Для всех видов гидроизоляции, кроме инъекционной, требуются тяжелые подготовительные работы. Необходимо по участкам в 1-1.5 м разбирать 3-4 слоя кладки, производить гидроизоляцию данного участка, и только потом приступать к следующему. При устройстве окрасочной, обмазочной, напыляемой и проникающей гидроизоляции необходимо ждать пока они высохнут или начнут действовать их свойства (проникающая). А это означает, что здание будет выведено из эксплуатации на значительное время. Оклеенная гидроизоляции не требует дополнительного времени, но ее устройство так же тяжело. Процесс устройства инъекционной гидроизоляции так же требует определенных подготовительных работ, но их процент не столь велик по сравнению с другими видами гидроизоляции. Так же устройство любого вида гидроизоляции кроме инъекционного, требует последующей внутренней отделки помещения. Наиболее быстро выполнимой является инъекционная гидроизоляция, и ее устройство можно выполнять без выведения здания из эксплуатации. В плане экологичности, инъекционная гидроизоляция не содержит в своем составе токсинов, битумных смол, а значит, является менее вредной для окружающей среды. Схожими параметрами обладает и штукатурная гидроизоляция. Остальные виды гидроизоляции включают в свой состав различные токсины, и для их устройства требуются необходимые меры предосторожности.

Руководствуясь вышесказанным можно сделать вывод о том, что для решения конкретной задачи, а именно, восстановление разрушенной гидроизоляции необходимо выбрать способ и материал гидроизоляции, который будет оценен по следующим критериям: экономичность, экологичность, трудоемкость, долговечность.

ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ТУФ КАК СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Алпыспаева Н.М. – студент группы С-73, Осипова М.А. – к.г.-м.н, доцент

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

Во время, извержения вулкана, в атмосферу выбрасывается огромное количество пепла, обломков скал и других материалов. По мере того, как эти материалы опадают и охлаждаются, они

образуют множество различных горных пород, в том числе и туф. Туф является породой, сформировавшейся из уплотненного вулканического пепла и обломков материала, связанного с вулканическими извержениями. Он обычно образуется при жесткой вулканической магме, в которой формируются воздушные пузырьки и карманы, поэтому туф, как правило, очень пористый и мягкий, и в зависимости от преобладающих условий, туф может иметь несколько слоев материала, отражающих несколько извержений.

Более половины химического состава данной горной породы образуется за счёт оксида кремния (49-75 %) и окиси алюминия (9-23 %). Помимо этого, в состав камня входят оксиды железа, магния, калия, натрия и других химических элементов в незначительных количествах. Вулканический туф возник путем смешения жидкой лавы с частицами песка и вулканического пепла. Эта порода является пористой (пористость находится в пределах 21,3-46,6 %), образованной путем скрепления тем или иным путём обломочного материала. Окраска материала может быть различной. В природе можно встретить: чёрный, коричневый, бурый, красный, кремовый, оранжевый, жёлтый, фиолетовый, синевато-белый, белёсо-зелёный и другие цвета данного минерала. Многие экземпляры имеют неоднородную окраску, наблюдаются вкрапления в базовую палитру иных цветов.

Туф вулканического происхождения используется в следующих направлениях деятельности

- архитектуре и строительстве.
- изготовления предметов для дома и художественных изделий, скульптур.
- производства устойчивых красок;
- изготовления блоков из шлакобетона и камней, используемых в строительстве;
- облицовки фасадов зданий и оформления интерьеров.
- производства различных строительных смесей (добавляется в цемент, воздушную известь).

Он имеет пористую структуру и считается прекрасным материалом для декоративной отделки. снабжен отличными потребительскими характеристиками, потому используется в качестве основного материала в строительстве. Перечислим его свойства.

- Обеспечивает хорошую *тепло- и звукоизоляцию*.
- Высокая *морозостойкость* (около 50-600 циклов).
- Отличная *водостойкость*.
- *Стойкость к различным атмосферным явлениям* (не деформируется).
- *Небольшая масса*, которая составляет в среднем 0,75-1,6 т/м³.
- *Легко обрабатывается* и укладывается в процессе строительных работ.
- *Долговечность и прочность*.

Используется данный материал для отделки внутренних и наружных стен. Им облицовывают фасады зданий и украшают внутренний интерьер. Это стало возможным благодаря его пористой структуре и многообразию расцветок. К примеру, наиболее популярным считается белый, оранжевый, красный, черный, желтый, коричневый, фиолетовый, розовый туф. Во внутреннем интерьере его применяют для отделки каминов, винных погребов, стен комнат отдыха.

Также этот материал, благодаря гидравлическим свойствам, используется в качестве добавки для различных смесей (цемента, раствора для штукатурки, в том числе цементной извести). Еще из него делают стойкие краски. Отдельно стоит сказать и о производстве строительных камней, блоков.

Архитектурные здания, церкви и дома, построенные из туфа получаются теплыми и прочными. Благодаря его пористой структуре, он достаточно легко обрабатывается (разрезается и шлифуется), что упрощает процесс монтажных работ.

Из наиболее известных построек можно выделить: Церковь Святой Богородицы в городе Гюмри, монастырский комплекс Нораванк близ ущелья реки Арпа, Эчмиадзинский монастырь в Армении, церковь Лалибэла на севере Эфиопии.

ФОРМИРОВАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ Г. БАРНАУЛА НА ПРИМЕРЕ ПАРКА «ЮБИЛЕЙНЫЙ»

Блок К.И. – студент группы 8С-72, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Развитие городов в России является одним из приоритетных направлений в развитии страны, однако это вызывает серьезные экологические проблемы. Загрязняется атмосфера, переуплотняется почва, гибнут растения. В городах постоянно образуются автомобильные пробки, возникает сильный шум, который, безусловно, мешает населению. Специалисты в области экологии озадачены вопросом защиты городов от катастроф, связанных с урбанизацией, экологическими загрязнениями и сохранением комфортной среды для жизни. В связи с этим проблема застройки городов поднимается сегодня очень часто. Точно такая же ситуация складывается и в столице Алтайского края городе Барнауле.

Факт застройки осложняется и инженерно - геологической обстановкой, которая специфична и уникальна для территории города. Водоупорные свойства суглинистых почв и речная эрозия создают условия для развития оползневых процессов на крутом левобережном склоне реки Оби. Скорость разрушения склона составляет в среднем 0,6-5,0м/год. Изучением оползневых процессов на территории городского округа занимается Барнаульская оползневая станция, которая ежегодно проводит обследование наиболее опасных участков оползневой зоны.

Загрязнение атмосферного воздуха складывается из поступлений вредных веществ от стационарных и передвижных источников загрязнения. Их общий вклад в загрязнение атмосферного воздуха в 2016 году составил 89,54 тыс.тонн. Доля стационарных источников загрязнения от общего количества выбросов составляет 49,52%, передвижных источников - 50,48%.

Объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников загрязнения в 2016 году, составил 44,3 тыс.тонн, что на 4,8% больше, чем в 2015 году. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются предприятия теплоэнергетики, машиностроения, нефтехимической и пищевой промышленности.

Не менее важным фактором, влияющим на качество атмосферного воздуха города Барнаула, являются выбросы от передвижных источников, к которым относится автомобильный транспорт. Всего в 2016 году от выхлопных газов автомобильного транспорта в атмосферный воздух города было выброшено 45,5 тыс. тонн загрязняющих веществ.

В начале октября на портале Amic.ru прошёл опрос: «В каком микрорайоне Барнаула хотели бы проживать местные жители?» Предпочтения респондентов распределились следующим образом (по данным на 5 октября 2017 года):

- Площадь Октября - 17,5%;
- ТРЦ "Сити-центр" - 9%;
- Шоу-центр "Колизей" - 7,1%;
- ЖК "Аквармарин" - 5,7%;
- ТРЦ "Огни" - 22,3%;
- ТРЦ "Европа" - 11,6%;
- Горнолыжный комплекс "Авальман" - 26,5%.

По результатам опроса установлены наиболее предпочтительные для жизни районы. На рисунке 1 представлена карта города с распределением зеленых насаждений и застройки.

На карте (рисунок 1) выделены районы, граничащие с зелеными насаждениями, и находятся вдали от промышленных предприятий. Эти места являются наиболее благоприятными для проживания местного населения. Несмотря на то, что районы, показанные на карте, имеют обильную застройку и автомобильные трассы, данные условия нивелируются за счет парковых и лесопарковых зон, а также удаленности промышленных предприятий.

Разнообразие влияния строительства и эксплуатации объектов на геологическую среду: атмосферу, гидросферу и литосферу, связано с рядом особенностей, присущих крупному городу, основные из них:

- наличие многоэтажных (разноэтажных) сооружений промышленных и гражданских;
- внутригородское гидротехническое строительство - водоемы, фонтаны, водостоки;
- подземное строительство – метро, переходы, подземные гаражи;
- инженерные сети наземные, надземные, подземные – трубопроводы, кабель и др.;
- разнообразие нагрузок на грунты – по площади, по весу, по условиям эксплуатации.
- городские транспортные дороги;
- при расширении площадей в черте города оказываются свалки, отработанные заброшенные карьеры, старые дороги, усложненный микрорельеф.

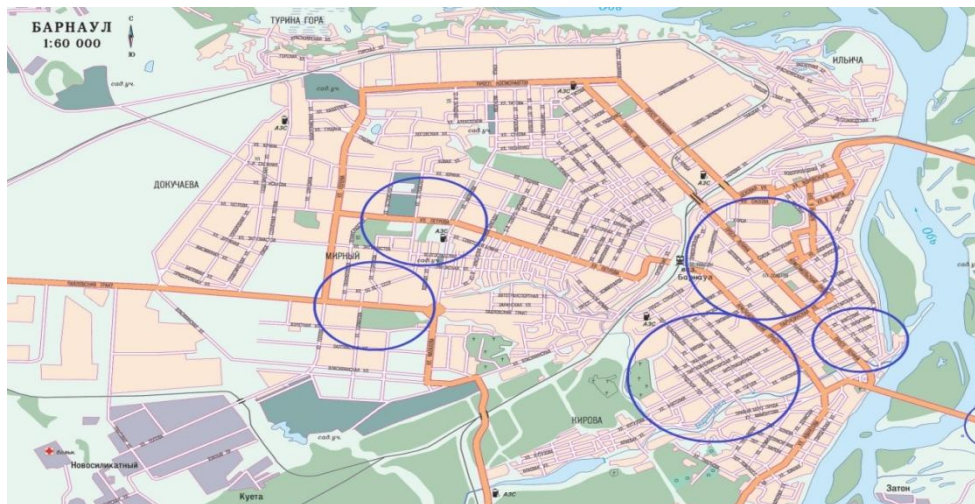


Рисунок 1 - Карта города с распределением зеленных насаждений и застройки

Тем не менее, наличие парковой зоны рядом с домом не всегда является ключевым фактором благоприятности района. Если говорить о парковых зонах, которые не только не приносят пользы, но и вредят окружающему населению, сразу вспоминается парк города Барнаула «Юбилейный».

Данный парк находится в аварийном состоянии и представляет опасность для посетителей. Связано это, в первую очередь, с разрушенной инфраструктурой парка, криминальной обстановкой и маргинальными элементами, находящимися в данном месте.

Несомненно, такую экологическую зону не имеет смысла уничтожать, однако, если произвести изменения парка в лучшую сторону, то можно не только снизить криминогенную обстановку, но и получить дополнительный источник дохода для города.

Улучшение парка «Юбилейный» - это целый комплекс мер, который необходимо провести, но, все-таки, начинать надо с минимальных мер: уборка территории парковой и околпарковой зоны, вывоз мусора, демонтаж входного узла, находящегося в аварийном состоянии, установка нового входного узла.

Практика в Барнауле показала, что такое мероприятие эффективно. Например, в парке «Центральный» в 2017 году была произведена замена входного узла, что привело к повышению лояльности со стороны жителей, улучшило эстетический облик и повысило количество посетителей.

Прежде чем приступить к демонтажным работам, следует понять, какой из двух вариантов расчистки строительной площадки потребуется в конкретной ситуации:

- полный снос старых строений и вывоз мусора;
- частичный демонтаж с сохранением некоторых элементов конструкции.

При оценке состояния, расположения и конструкции входного узла парка «Юбилейный», было установлено, что наиболее подходящим способом демонтажа будет являться снос при помощи техники. Взрыв или снос вручную не подходит по ряду причин:

- расположение рядом с проезжей частью;
- близкое расположение сторонних зданий (корпус больницы);
- средний размер строения и монолитные блоки, которые сложно поддаются разрушению вручную.

Для возведения нового входного узла парка «Юбилейный» необходимо разработать новый проект, привлечь сторонних инвесторов для реализации проекта.

Параллельно с монтажом конструкций могут выполняться другие процессы и операции, обеспечивающие подготовку фронта работ, бетонирование стыков, сварку, постановку болтов, антикоррозионную защиту, герметизацию и т. п. Режим и параметры монтажного процесса устанавливаются производственной необходимостью и регламентируются нормативными или директивными сроками строительства.

После проведения монтажных мероприятий, необходимо производить работы «вглубь» парка. Для этого понадобится активное вмешательство правоохранительных органов, администрации города, предпринимательского сектора.

1. Национальное объединение строителей. Стандарт организации. Снос (демонтаж) зданий и сооружений. ООО «ЦНИОМТП» Москва 2012. – 10, 14 стр.
2. Библиотекарь.ру. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bibliotekar.ru/spravochnik-161-stroitelnye-tehnologii/165.htm>
3. Официальный сайт города Барнаула. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://barnaul.org/>
4. Сайт «Amic.ru» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amic.ru/project/all/parki-barnaul/#rec18092392>
5. Статья Ползуновский альманах «Организация рациональных парковых зон» Блок К.И., Куликова Л.В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30047271>
6. Статья Ползуновский альманах «Анализ геоэкологической обстановки в г.Барнауле» Осипова М.А., Блок К.И. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30722146>
7. М.А.Осипова Методические указания по проведению учебной инженерно-геологической практики. УИРС: Учебное пособие / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014. – 11,14 стр.
8. Ежегодный доклад о состоянии и охране окружающей среды городского округа- города Барнаул Алтайского края. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://barnaul.org>

ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ НА ТЕРРИТОРИИ НАГОРНОГО ПАРКА В Г. БАРНАУЛЕ

Корягина С.И. – студент группы 8С-62, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

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

Оползни на территории города Барнаула - естественное явление. Оползневая зона города простирается на 41 километр. На этой внушительной территории расположены как жилые дома, так и крупные промышленные предприятия.

Развитие оползневых процессов на территории г. Барнаула во многом зависит от её геоморфологических особенностей и инженерно-геологических условий. Однако, кроме природных факторов, способствующих процессу оползнеобразования, причиной образования оползней также часто является антропогенное воздействие.

Наиболее действенной защитой от оползней является их предупреждение. Для прогноза развития оползней проводятся детальные геологические исследования, ведется отслеживание уровня грунтовых вод и т.д. Если угроза признается значительной, то осуществляются специальные противооползневые мероприятия [1].

В Барнауле проведение противооползневых мероприятий и берегоукрепительных работ включены в генеральный план городского округа. Так, в рамках проекта «Барнаул - горнозаводской город», для устранения угрозы оползневых процессов на территории Нагорного парка было проведено террасирование северо-восточного склона и установлена дренажная система. Все работы были завершены в августе 2016 года.

Однако, несмотря на проведенные работы, на зеленом склоне у лестницы, ведущей в Нагорный парк, днем 27 июля 2017 года произошло сползание грунта. Массив грунта площадью 15 квадратных метров вместе с травой вымыло на террасу и на его месте образовался глубокий провал (рисунок 1).





Рисунок 1 – Оползень на склоне Нагорного парка

Причиной схода оползня стало переувлажнение склона из-за длительного периода дождей. Это наталкивает на мысль о том, что установленная на склоне дренажная система не справляется с таким объемом воды. Таким образом, было решено провести визуальный осмотр террасированной части Нагорного парка, а в частности дренажной системы.

Установленная дренажная система – открытого типа, как на склоне, так и на прилегающей к нижней террасе территории (рисунок 2).

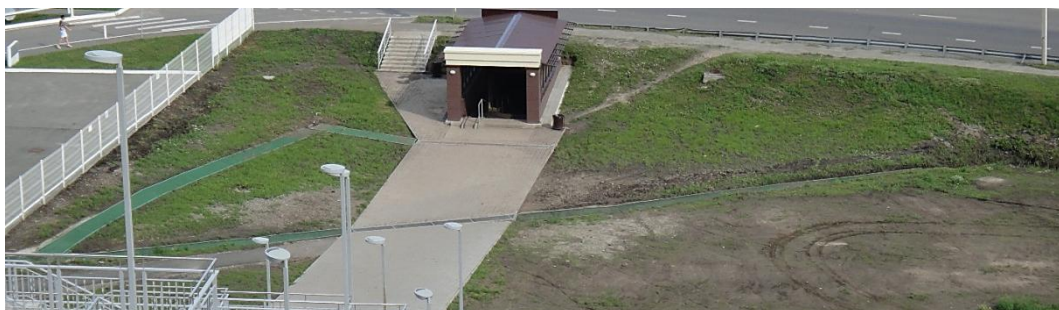


Рисунок 2 – Открытая дренажная система у входа в Нагорный парк

При визуальном обследовании было выявлено, что лотки дренажной системы сильно загрязнены, а местами полностью забиты мусором и грунтом, что исключает движение по ним воды (рисунок 3).



Рисунок 3 – Водоприемный лоток

Дренажная система у входа в Нагорный парк не подведена к склону, а находится на некотором отдалении от него. Таким образом, вода, прежде чем попасть в водоприемные лотки, течет по земле (рисунок 4).



Рисунок 4 – Промоина

Все вышеперечисленное приводит к нарушению сплошности склона: образуются промоины, нарушается задернованность. Кроме того, переувлажнение склона может спровоцировать возникновение оползней, что и произошло летом 2017 года.

Таким образом, можно сделать вывод, что открытый тип дренажной системы, установленный на террасированном склоне Нагорного парка, недостаточно эффективен. Одной из причин этого может быть неправильная эксплуатация данной системы. Таким образом, возникает необходимость создания более эффективной дренажной системы для сбора поверхностных и подземных вод [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осипова М.А., Корягина С.И. Эффективные системы дренажей для инженерной защиты оползневых склонов в г. Барнауле / Ползуновский альманах №2 2017 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 290 с. С 219-222
2. Осипова М.А., Корягина С.И. Оценка эффективности дренажной системы террасированного склона нагорного парка в г. Барнауле / Ползуновский альманах №4 Т.2/2017 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 254 с. С 180-184

ЦУНАМИ КАК ПРИРОДНОЕ ЯВЛЕНИЕ

Огай И.С. – студент группы С-72, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

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

Термин «цунами» японского происхождения. Дословный его перевод звучит так — «большая волна в гавани» и это не зря, поскольку во всей своей мощи они проявляются именно на побережье.

Порождаются цунами при резком вертикальном смещении литосферных плит, составляющих земную кору. Эти гигантские вибрации приводят в колебание всю толщу воды, создавая на её поверхности ряд чередующихся гребней и впадин. Причём в открытом океане эти волны достаточно безобидны. Их высота не превышает и одного метра, поскольку основная масса колеблющейся воды простирается под её поверхностью. Расстояние между гребнями (длина волны) достигает сотен километров. Скорость их распространения зависящая от глубины, колеблется в пределах от нескольких сот километров до 1000 км/час.

Очевидна связь между цунами и землетрясениями. Но всегда ли колебания земной коры порождают цунами? Нет, цунами **порождаются лишь подводными землетрясениями с неглубоко расположенным очагом** и магнитудой более 7. На их долю приходится около 85% всех волн цунами.

Среди других причин можно назвать: оползни - прослеживается целая цепочка природных катаклизмов – сдвиг литосферных плит приводит к землетрясению, оно порождает оползень, генерирующий цунами. Именно такая картина прослеживается в Индонезии, где оползневые цунами происходят достаточно часто; вулканические извержения вызывают до 5% всех цунами.

При этом гигантские массы земли и камня, взметнувшиеся в небо, затем погружаются в воду. Огромная масса воды смещается. В образовавшуюся воронку устремляются океанские воды. Это дислокация порождает волну цунами. Примером катастрофы совершенно ужасающих масштабов является цунами от вулкана Каратау в 1883 году (также в Индонезии). Тогда 30 метровые волны привели к гибели на соседних островах около 300 городов и селений, а также 500 морских судов. Несмотря на наличие у нашей планеты атмосферы, защищающей её от метеоритов, наиболее крупные «гости» из вселенной преодолевают её толщу. При приближении к Земле их скорость может достигать десятки километров в секунду. Если такой **метеорит** имеет достаточно большую массу и упадёт в океан, он неизбежно вызовет цунами.

Существуют несколько систем классификации цунами. Наибольшее практическое значение имеет классификация по интенсивности волн.

По этому признаку волны **подразделяют на 6 категорий**: волны, имеющие категорию один балл до того малы, что их фиксируют лишь приборы (об их наличии большинства даже не догадываются); двухбалльные волны способны незначительно затопить берег, поэтому от колебания обыкновенных волн их способны отличить только специалисты; волны, которые относятся к трехбалльным, обладают достаточной силой для того чтобы выбросить на побережье небольшие лодки; четырехбалльные волны могут не только прибить к берегу крупные морские суда, но и выбросить их на побережье; пятибалльные волны приобретает уже масштабы катастрофы. Они способны разрушить невысокие строения, деревянные постройки, и привести к человеческим жертвам; что касается шестибалльных волн, то нахлынувшие на побережье волн полностью опустошают его вместе с прилегающими землями.

Землетрясение, посетившее остров Суматру в **2004 году**, порождает гигантскую волну. За несколько десятков минут смертоносная волна достигла побережье Индонезии, Индии, Тайланда и Шри-Ланки. Его последствия ужасны — около 300 000 человеческих жизней и огромный материальный ущерб.

Самые сокрушительные волны, посетили северное полушарие в **1964 году на Аляске**. Вначале жители почувствовали подземные толчки, затем на горизонте появилась 30-метровая стена воды. Ярость водной стихии была таковой, что с лица земли были стерты многие города Северной Америки, десятки тысяч жителей США и Канады остались без крыши над головой. Аляскинская трагедия нанесла материальный ущерб в 300–500 млн \$.

Не миновали эти убийственные волны и Россию. В **1952 году** 18-метровая стена воды атаковала побережье Сахалина. Почти полностью **был уничтожен город Северо-Курильск**. Разбушевавшаяся стихия унесла жизни 2336 человек.

Япония расположена в зоне повышенного сейсмического риска. Особенно тяжелые последствия имели цунами, потрясшие страну в **2011 году**. Высота волн при этом достигала 40 метров. Кроме громадного материального ущерба и гибели 25 000 жителей, образовалась катастрофа международного масштаба. **Цунами нанесло повреждения АЭС Фукусима 1**. В результате радиация распространилась в радиусе более 300 км.

Приведенных примеров достаточно, чтобы представить всю серьезность опасности от этой водной стихии.

Избежать природных катаклизмов невозможно. Но наличие у населения элементарных знаний о возможной опасности и правилах поведения в такой ситуации может спасти немало человеческих жизней.

Система оповещения о землетрясениях и цунами основана на сейсмических данных. Если поступили **сведения о землетрясениях** с магнитудой более 7, или о глобальных цунами, зародившихся даже за тысячи километров – это сигнал к немедленной эвакуации из опасной зоны.

Предвестниками цунами могут быть **несвоевременные отливы**, продолжающиеся до получаса.

Насторожить должно и необычно **беспокойное поведение животных**, пытающихся покинуть побережье и взобраться на возвышенные места.

ЛЕДНИКИ – ГЛАВНЕЙШИЕ РЕЗЕРВУАРЫ ПРЕСНОЙ ВОДЫ

Ромашкина Е.С. – студент группы С-73, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

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

Современные проблемы в области экологии не обошли стороной и состояние гидросферы Земли, в том числе наличие пресных вод и их качество. Главнейшими резервуарами пресной воды на нашей планете являются ледники.

Ледники являются мощным рельефообразующим агентом, производящим разрушение, транспортировку и отложение значительных объемов горных пород. Движущиеся массы льда способны деформировать породы ложа. Несмотря на продолжительную историю изучения ледниковых форм рельефа и отложений, остаются открытыми вопросы, касающиеся механизма их формирования под ледниками и перед ними. В рамках этой проблемы в последние годы все больше внимания уделяется вопросам рельефообразования и разрушительной деятельности ледников.

Современные ледники занимают около 11% поверхности суши (16,1 млн. км²). Объём воды, заключённый во всех ледниках (более 24 млн. км³), соответствует сумме атмосферных осадков, выпадающих на Землю за 50 лет, или стоку всех рек за 100 лет.

Различают три типа ледников: горные, плоскогорий и материковые.

Горные ледники образуются высоко в горах и располагаются либо на вершинах, либо в ущельях, впадинах, различных углублениях. Такие ледники имеются на Кавказе, Урале и т. д.

Лед образуется за счет перекристаллизации снега, формируя сначала зернистую массу — фирн, а затем собственно лед. Он обладает способностью к пластическому течению, образуя потоки в форме языков. Движение ледников вниз по склонам ограничивается высотой, где солнечного тепла оказывается достаточно для полного таяния льда. Скорость движения горных ледников различна.

Ледники плоскогорий образуются в горах с плоскими вершинами. Лед залегает нераздельной сплошной массой. От него по ущельям спускаются ледники в виде языков. Такого типа ледник, в частности, располагается сейчас на Скандинавском полуострове.

Материковые ледники распространены в Гренландии, Шпицбергене, Антарктиде и других местах, где сейчас протекает современная эпоха оледенений. Льды залегают сплошным покровом, мощностью в тысячи метров. В Антарктиде слой льда достигает 4200 м, в Гренландии — более 2400 м. На побережье льды раскалываются. Огромные глыбы льда (айсберги) ветер и течения уносят в открытый океан, где они со временем тают.

Геологическая деятельность льда велика и обусловлена главным образом его движением, несмотря на то, что скорость течения льда примерно в 10 000 раз медленнее, чем воды в реках при тех же условиях.

При таянии ледника образуются постоянные потоки талых вод, которые размывают донную и конечную морены. Вода подхватывает материал размываемых морен, выносит за пределы ледника и откладывает в определенной последовательности. Вблизи границ ледника остаются крупные обломки: дальше осаждаются пески и еще дальше — глинистый материал (рис. 136). Такие водноледниковые отложения получили название флювиогляциальных.

По основному типу накопления — потоковому или бассейновому — они подразделяются на две подгруппы — гляциофлювиальные (ледниково-речные)-образуются в результате отложения материала талыми водами внутри тающего ледника и в приледниковых зонах, и гляциолимнические (ледниково-озерные)-связаны с озерными бассейнами, в питании которых водой и осадочным материалом ведущую роль играли талые ледниковые воды..

Ледники являются резервуаром, в которых на долгие столетия сохраняется вода, и поэтому любое нарушение в функционировании гляциальной среды напрямую отражается на человеческой цивилизации.

МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ НА ДОРОГАХ РОССИИ

Свиридов А.К. — студент группы С-71, Осипова М.А. — к.г.-м.н, доцент

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

При строительстве и эксплуатации автомобильных дорог силы морозного пучения представляют большую опасность. На территории Российской Федерации покрытие многолетнемёрзлыми толщами составляет более 65%, что пагубно сказывается на автомобильных дорогах. Автомобильные дороги являются качественным показателем развития регионов и страны в целом. Практика показывает, что страны в которых отлично развита транспортная сеть пребывают в благополучном финансовом состоянии, так как дороги влияют на мобильность доставки грузов,

туристический бизнес и на многое другое. Поэтому поддержание автодорог в отличном состоянии, это залог успеха любой страны. В настоящее время вопрос борьбы с силами морозного пучения стоит на одном из первых мест, ежегодно на ремонт дорожного полотна уходят астрономические суммы, что пагубно сказывается на бюджете Российской Федерации.

При исследованиях выявляется, что дорожные насыпи сооружённые много лет назад не учитывают современные нагрузки и технические характеристики автомобилей, поэтому дорожное полотно в настоящее время выходит из строя в геометрической прогрессии. Мёрзлыми грунтами, породами и почвами называют грунты, горные породы, почвы и дисперсные материалы, имеющие отрицательную или нулевую температуру, в которых хотя бы часть воды замёрзла, т.е. превратилась в лёд, цементируя минеральные частицы. Скальные грунты, имеющие отрицательную температуру и не содержащие в своём составе воды и льда, называются морозными. Крупнообломочные и песчаные грунты, имеющие отрицательную температуру, но не сцементированные льдом и не обладающие силами сцепления называются сыпучемёрзлыми («сухая мерзлота»). Грунты и породы, в которых, несмотря на отрицательную температуру лёд не кристаллизовался называются охлаждёнными породами и грунтами. Таким образом, мёрзлый грунт в отличии от талого содержит 4 компонента: твёрдые частицы, незамёрзшую плёночную влагу, покрывающую поверхность, лёд и газы. Между льдом и незамёрзшей водой существует динамическое равновесие.

При понижении температуры плёнка становится тоньше и растёт количество льда, при повышении температуры лёд частично плавится. Главной проблемой при строительстве на мёрзлых грунтах является морозное пучение. К типичным пучинистым грунтам относятся озерно-ледниковые отложения (ленточные глинистые грунты-супеси, суглинки, глины), мелкие и пылеватые пески, послеледниковые морские отложения (иольдиевые глины), супесчаные и суглинистые разновидности водонасыщенных со слабыми структурными связями моренных отложений и др. При влажности больше критической эти грунты, замерзая в зимний период, значительно увеличиваются в объеме (пучатся) на 20 см и более в пределах глубины его промерзания, которая в условиях Алтайского края достигает 1,5-2,0 м и более. В основном деформации земляного полотна связаны с его избыточным увлажнением в осеннее – зимний период, пучением, сопровождающимся поднятием дорожного полотна в результате замерзания воды в порах грунта и, уже как следствие, его понижением и разрушением при оттаивании весной.

В Алтайском крае, как и в других регионах Западной Сибири, остро стоит проблема качества автомобильных дорог. Как показывает практика, не выдерживаются нормативные сроки службы дорожной одежды, одним из преимущественных факторов, приводящих к этому, является морозное пучение грунта. Алтайский край является регионом с сезонным промерзанием грунтов, что не может не сказаться на пучинистых грунтах, которые преобладают в нашем регионе. Действие этого процесса не является кратковременным, его можно рассматривать как круглогодичный процесс, который разбит по временам года на различные периоды. Осенью в результате замачивания грунтов основания и насыпи автодорог, по различным причинам, происходит набухание грунтов, в зимний период в результате криогенных процессов происходит пучение грунтов. В теплый период времени, весной, в процессе оттаивания грунт дает осадку, летом, при высыхании - усадку. В результате происходит ежегодное поднятие и опускание дорожной одежды. Необходимо учитывать, что поднятие и опускание идет неравномерно. Чем выше степень морозного пучения грунта, тем неравномернее поднятие, и опускание проезжей части.

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что применение грунтов различной степени морозного пучения при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов дорожной сети Алтайского края не позволяет реализовать основные требования предъявляемые к автомобильным дорогам, а именно:

- обеспечение длительной прочности автомобильных дорог;
- исключение деформаций автомобильной дороги, способных нарушить её нормальную эксплуатацию.

Проанализировав инженерно геологические условия территории строительства автодорог, прочностные, деформационные, а так же физико-механические характеристики применяемых при этом грунтов возникает необходимость решения задачи по разработке способов увеличения несущей способности земляного полотна.

СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В БОЛОТИСТОЙ МЕСТНОСТИ

Тищенко Д.В. – студент группы С-72, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Освоение все новых территорий, растущие темпы строительства и реконструкции автомобильных дорог ведут к необходимости освоения новых территорий, в том числе болот. По условиям расположения и питания водой различают: верховые и низовые болота. Верховые болота образуются при застое атмосферных осадков на водораздельных участках, имеющих малые уклоны.

Верховые болота на всю толщину состоят из торфа. Образование такого болота начинается с появлением мха, которые удерживает в себе воду, и начинается торфообразовательный процесс. По мере зарастания и утолщения слоя торфа поверхность болота повышается. В заключительной стадии образования верхового болота появляется белый мох (называется сфагнум). Сфагнумы обладают большой влагоудерживающей способностью и быстро разрастаются. Середина болота из мха сфагнума могут возвышаться над краями на 6-8 метров.

Низовые болота – образуются в результате зарастания водоёмов. Заболачивание начинается от краёв или берегов к середине. У берегов появляется растительность (камыш, осока), а на середине плавающая растительность (кувшинки). Отмирающие остатки растительности повышают дно болота. Также дно болота повышается за счёт образования ила (глинистые частицы) и сапропеля (органические остатки). В конечной стадии образования низового болота образуется на поверхности сплавина. Сплавина состоит из корневищ и мхов. Сплавина толщиной 3-4 метра способна выдержать нагрузку в 35 мПа.

Проектирование автомобильных дорог в болотистых районах требуют предварительного изучения и исследования болота, важное значение имеет строение болота, условие формирования болота, а также соотношение прочности его слоёв. Различают 3 типа болот:

- болота, заполненные болотными грунтами, прочность которых в природном состоянии обеспечивает возможность возведение насыпи высотой до 3 метров без возникновения процесса бокового выдавливания грунта.

- содержащие в пределах болотной толщи, хотя бы один слой, который может выдавливаться при некоторой интенсивности возведения насыпи высотой до 3 метров, но не выдавливается при меньшей интенсивности возведения насыпи.

- содержащий в пределах болотной толщи, хотя бы один слой, который при возведении насыпи высотой до 3 метров, выдавливается независимо от интенсивности возведения насыпи.

Конструктивные решения земляного полотна на болотах - в зависимости от типа болот и категорий дороги назначается конструкция земляного полотна, при этом возможны следующие конструктивные решения:

1. Насыпи опирающиеся на минеральное дно болота (конструкций земляного полотна с полным выторфовыванием), это насыпи с полным удалением слабого грунта и заменой его качественным дренирующим грунтом и насыпи, погружённые на минеральное дно болота, путём выдавливания слабого грунта в стороны.

2. Насыпи, опирающиеся на торфяные слои, с проведением мероприятий, улучшающих строительные свойства слабого основания (частичное выторфовывание) - насыпи с вертикальными дренами или прорезями; уплотнение слабых грунтов, грунтовыми сваями; химическое укрепление слабых грунтов основания

3. Земляное полотно проложенное непосредственно на поверхности болота (без выторфовывания) - плавающие массивные насыпи; облегчённые, в том числе специальные конструкции, настилы и слани.

Искусственные основания следует использовать лишь в тех случаях, когда сохранение слабого грунта под насыпью может привести к деформации земляного полотна. Часть земляного полотна, находящуюся ниже поверхности болота устраивают из дренирующих грунтов. Пылеватые грунты допускаются в надводной части земляного полотна. При условии соблюдения требований по обеспечению водно-теплого режима земляного полотна.

При Выборе плана трассы дороги на заболоченной местности необходимо соблюдать следующие требования: обходить болота, если это не связано с большим удлинением или извилистостью трассы; при прохождении трассы через болота следует стремиться пересекать болота по кратчайшему направлению, в наиболее узких местах с высоким залеганием минерального

дна; трассу дороги следует прокладывать перпендикулярно движению воды, избегая при этом крутых участков по уклону минерального дна; предпочтителен вариант проложения трассы по участкам болот 1 типа с высоким залеганием минерального дна.

Решение о выборе варианта проложения трассы основывается на технико-экономическом сравнении всех рассматриваемых вариантов.

Для окончательного выбора варианта трассы, а также рационального направления трассы необходимо изучить крупномасштабный план болота, продольный и поперечный разрез болота, на котором указаны мощности слоёв и отметки дна.

Чаще всего используют такие данные как план болота с горизонталями поверхностями, изолиниями толщины слоёв, также отображаются горизонтали дна болота.

СТРУКТУРНАЯ ПРОЧНОСТЬ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ Г. БАРНАУЛА

Фролова Г.В. – студент группы 8С-72, Осипова М.А. – к.г.–м.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В геоморфологическом отношении г. Барнаул расположен на Приобском плато, склоне Приобского плато и террасированной долине реки Барнаулки. Лессовые просадочные породы Приобского плато представлены суглинками и супесями палево-желтого, буровато-желтого, светло-желтого и палевого цветов с заметными тонкими следами растительных остатков с показателями текучести лессовых суглинков от твердого до тугопластичного, лессовых супесей от твердого до пластичного.

По данным Т.А Горбуновой естественная влажность лессовых пород увеличивается с глубиной от 10-11 % до 15-17 %.

Физико-механические свойства лессовых пород Приобского плато издавна изучались многими исследователями, поскольку эти грунты являются основанием многих зданий и сооружений.

По Ф.А.Никитенко просадочные свойства лессовидных суглинков и супесей проявляются при наличии следующих условий: высокая пористость, недоуплотненность; слабая структурная прочность, легко разрушающаяся при увлажнении; преобладание в глинистой фракции гидрослюда, каолинита и кварца.

По данным Е.В. Трепетцова величина относительной просадочности лессовых суглинков колеблется в пределах 0,021-0,079 при давлении 0,3 МПа, что позволяет эти грунты отнести к просадочным.

Установлено, что общим для всех геолого-генетических комплексов является I тип просадочности. Наибольшей просадочностью обладают лессовые породы верхней толщи средней красnodубровской подсвиты, наименьшей – лессовые породы средней толщи средней красnodубровской подсвиты.

Прочностные свойства лессовых грунтов изменяются в сравнительно небольших интервалах. Для лессовых суглинков угол внутреннего трения составляет 21-22°, удельное сцепление – 0,022-0,28 МПа. Для супесей эти величины составляют соответственно 22-24 и 0,017-0,22 МПа.

Плотность и пористость. Т.А. Горбунова отмечает, что наиболее высокой плотностью сложения, меньшей пористостью отличаются суглинистые породы нижней толщи средней красnodубровской подсвиты. И наоборот, наименьшую плотность сложения и более высокую пористость имеют лессовые суглинки верхней красnodубровской подсвиты.

В целом отмечается, что по сравнению с супесями (по осредненным данным) суглинки имеют более высокую влажность (на 2-3 %) пористость (на 2-8 %), обладают большей просадочностью и сжимаемостью.

Лессовые просадочные грунты характеризуются довольно резким уменьшением прочностных и деформативных характеристик при замачивании. При этом удельное сцепление уменьшается в 2-3 раза, угол внутреннего трения на 3-5°, модуль общей деформации – в 2-4 раза.

Анализируя в целом инженерно-геологические условия лессовых пород Приобского плато можно отметить следующие региональные особенности:

1. Мощность лессовых просадочных грунтов изменяется в пределах от 3-4 м до 10-15 м, т.е. она незначительная. Наиболее распространенными грунтами лессовых пород Приобского плато

являются суглинки и реже супеси.

2. По просадочности исследуемые лессовые породы относятся, в основном, к I типу.

3. Лессовые просадочные породы Приобского плато представляют собой материнские породы, обнаженные процессами эрозии и денудации и претерпевшие интенсивные гипергенные образования. В условиях континентального климата Сибири многократное промораживание лессовых пород приводит к их разуплотнению, образованию макропористой структуры. Процессы криогенного разуплотнения происходят особенно активно, если влажность лессовых пород выше влажности на границе раскатывания.

Отмеченные инженерно-геологические региональные особенности лессовых пород Приобского плато определяют условия использования этих пород в качестве оснований зданий и сооружений.

Анализ инженерно-геологических условий Приобского плато позволяет утверждать, что на формирование структурной прочности лессовых грунтов первостепенное влияние оказывает характер структурных связей, минералогический, химический, микроагрегатный, гранулометрический состав, а так же его состояние и физические свойства. Для выявления влияния перечисленных факторов на формирование структурной прочности лессовых грунтов были проведены специальные комплексные исследования включающие изучение структуры лессовых грунтов под растровым электронным микроскопом, детальное изучение состава в том числе микроагрегатного, их состояния, физических и прочностных свойств.

КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЛАВИН

Шестернина Т.А. – студент группы С-72, Осипова М.А. – к.г.-м.н., доцент

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

Для горных районов курортной зоны России актуален вопрос предотвращения возможности возникновения таких опасных геологических процессов как лавины. 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 лавиносбором. В лавиносборах 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 лавиносбора и представляет собой участок горного склона, где накапливается 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.

Для предотвращения появления опасных для человека лавин проводится комплекс специальных мероприятий по лавинной безопасности, который включает в себя активные и пассивные меры противолавинной защиты.

К активным методам противолавинной защиты относят мероприятия, направленные на инициирование схода лавин, чтобы последствия этого были минимальными. Наиболее современный путь предотвращения негативных последствий лавин - активная динамическая противолавинная защита, представляющая собой устройства, размещающиеся в местах наибольшего лавинообразования и управляемые дистанционно, которые позволяют воздействовать на снежные массы с целью искусственного схода лавины, с помощью сжатого воздуха или взрывов газовоздушной смеси.

Пассивные меры противолавинной защиты направлены на удержание снега на склоне и недопущение схода лавин либо на направление сошедших лавин в безопасном направлении. К таким мерам относится возведение на склонах противолавинных барьеров, лотков, лавинорезов и дамб. На линейных объектах, таких как автомобильные или железные дороги, сооружают лавинозащитные галереи. 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.

Катастрофическими считаются лавины редкой повторяемости, распространяющиеся далеко за пределы минерального конуса данного лавинного очага, а также лавины, вызвавшие значительный материальный ущерб и человеческие жертвы. Рассмотрим ряд примеров катастрофических последствий лавин.

США: самая разрушительная лавина в истории Соединённых Штатов произошла в Каскадных Горах в штате Вашингтон в марте 1910, после прошедших обильных снегопадов.

В конце февраля сильный снегопад 9 дней удерживал три пассажирских поезда на станции Веллингтон. 28 февраля снегопад сменил тёплый ветер с дождём. 1 марта в 1.20 гигантский снежный вал высотой 8 метров, шириной 500 и длиной в 600 метров сорвался с оголенного склона горы и понёсся по направлению к железнодорожной станции. Лавина обрушилась на поезда и водонапорную башню. Пассажирский и почтовый поезда были унесены в глубокое ущелье, состав со снегоочистителем и семь паровозов превратились в груды железа. Чудом уцелела маленькая станционная гостиница, обитатели которой, схватив лопаты, героическими усилиями смогли спасти из-под снега и обломков 22 человека из злополучного поезда, остальные пассажиры, которых было 100, погибли.

Канада: самое страшное событие произошло в 1965 году. Над шахтой Granduc сошла крупнейшая лавина, убившая 26 людей и покалечившая 22. Еще 40 человек так и не смогли найти в снегу.

Южная Америка: в 6.13 утра 10 января 1962 года телефонистка в одной из отдаленных деревушек вдруг увидела сорвавшееся с вершины потухшего вулкана Хуаскаран белое клубящееся облако. Это с покрывающего вершину горы ледника сорвались около 2 млн кубометров снега и льда. Эта масса упала с почти вертикального обрыва высотой в километр на ледник, лежавший в чаше глубокого цирка. Содрав с него снег и захватывая по пути обломки камней, песок и гальку, лавина лавина устремилась к поселку Ранраирка. Издавая оглушительный рёв, 13 миллионов кубометров камней и льда общей массой 20 миллионов тонн преодолели 18-километровый каньон за семь минут, засыпав по пути деревню Ранрахирка. Уцелело только 98 из 2456 жителей. Ниже лавина снесла ещё 5 маленьких деревень со всеми жителями. Всего погибло более 4000 человек и 10 000 животных

Азия: в большинстве стран Азии учет лавинных катастроф не ведется. Только время от времени газеты сообщают о жертвах лавин на горных дорогах Турции и Ирана, Афганистана и

Непала, о снесенных поселках и деревушках. Большинство альпинистов, погибших при восхождении на Эверест, были сорваны с его склонов и погребены лавинами.

Россия: одна из самых известных в нашей стране лавинных катастроф произошла не на Кавказе, а в невысоких, но очень многоснежных Хибинских горах на Кольском полуострове 5 декабря 1935г.

После сильной метели и снегопада на поселок сошли одна за другой две лавины, которые разрушили несколько одно- и двухэтажных домов, засыпали железную дорогу, снесли линии связи и высоковольтную линию, сбросили с путей паровоз и протаскили его на 150 метров вниз по склону. Под обломками зданий погибло 88 человек. Это событие стало импульсом для начала систематизированных научных исследований лавин в нашей стране.

Сахалин: самая большая лавина в горах острова Сахалин сошла зимой 1969/70 года с пика Чехова. Ее объем составлял 200 тысяч кубических метров, а путь — не менее 1,6 километра.

ЭФФЕКТИВНАЯ МЕТОДИКА УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Юрченко А.А. – студент группы 8С(з)-61, Осипова М. А. – к.г.-м.н, доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Добыча и разведка полезных ископаемых, а так же развитие строительства в северных регионах России позволяет расширить знания в области возведения фундаментов на криогенных грунтах. Одной из перспективнейших областей в этом вопросе является устройство фундаментов для резервуаров, в частности на буроопускных и бурозабивных сваях.

Погружение висячих свай в многолетнемерзлые грунты, используемые по I принципу (сохранение мерзлого состояния), осуществляется двумя способами: буроопускным и бурозабивным.

Для обоих случаев используются предварительно пробуренные скважины, проверенные шаблоном, очищенные от воды, шлама, льда или снега. Толщина слоя жидкого шлама или воды на дне скважины при погружении свай не должна превышать 15 см. Наличие на дне скважины замерзшего или сухого шлама, льда или вывалов грунта не допускается. Глубина разрабатываемых скважин подбирается в соответствии с проектом свайного фундамента.

Сваи перед погружением в скважины следует очищать от льда, снега, комьев мерзлого грунта и жировых пятен.

Погружение выполняется в сроки, исключающие оплывание стенок скважин, не позднее чем через 4 ч после их зачистки и приемки. Все работы необходимо выполнять в соответствии с требованиями соответствующих разделов проектной и нормативной документации СП45.13330.2012 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты», СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве».

Буроопускной способ погружения свай (рисунок 1, 2) применяется при средней температуре многолетнемерзлого грунта по длине сваи минус 0,5 °С (и ниже).

Погружение свай в грунт производить по следующей технологии:

- бурится скважина для свай Ø530х12мм – скважина Ø650; для свай Ø325х8мм – Ø450; для свай Ø219х8мм – Ø300; Ø159х8мм – скважина Ø250. Глубина на 20 сантиметров больше – для устройства подстилающей песчаной подушки;

- заполнить скважину цементно-песчаным раствором марки М100 до планировочной отметки;

- заливать в скважину цементно-песчаный раствор следует непосредственно перед погружением свай.

- погрузить сваю на проектную глубину. В процессе опускания раствор выдавливается и равномерно распределяется по пространству между стенками сваи и скважины. Для надежного заполнения пазух производят трех-четырёх кратное поднятие и опускание. После опускания, необходимо погрузить сваю 2-3 ударами молота.

- внутренняя полость свай, после погружения, заполняется бетоном класса В 7,5 ниже глубины сезонного оттаивания, а в слое сезонного оттаивания и выше – бетоном класса В 15.

- в целях снижения сил морозного пучения до погружения свай их наружные поверхности окрасить за 2 раза кремнийорганической эмалью, которая исключает смерзание свай с раствором.

Бурозабивной способ погружения допускается применять в пластичномерзлых грунтах без

крупнообломочных включений. Сваи погружаются забивкой в предварительно пробуренные скважины диаметром на 1-2 см меньше наименьшего размера поперечного сечения свай, при условии сохранения их целостности в процессе забивки.

Возможность применения бурозабивного способа устанавливается по материалам инженерно-геокриологических изысканий, а также пробной забивки свай с измерением температуры грунтов на день забивки. Внутренняя полость заполняется бетоном аналогичным способом, как при буроопускном методе.

При обнаружении в процессе бурения талых водонасыщенных грунтов необходимо приостановить работы до принятия решения службами технического и авторского надзоров по дальнейшей технологии погружения свай. В случае необходимости применения обсадных труб:

– пробурить скважину большего диаметра до верхней границы водоупорного слоя, установить обсадную трубу, после продолжить бурение до проектной отметки.



Рисунок 1 Свайное поле под резервуар $V=1000\text{м}^3$. Буроопускной метод



Рисунок 2 Свайное поле под резервуар $V=1000\text{м}^3$. Буроопускной метод. После выполнения АКЗ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»
2. СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты»
3. СП 126.13330.2012 «Геодезические работы в строительстве»

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

Беляков М.Ю. - студент гр. 8С-71, Черепанов Б.М. - к.т.н., доцент

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

В Алтайском крае несколько домов разной этажности, типов и времен постройки, общественных и производственных зданий и сооружений подверглись деформации из-за развития неравномерных осадок основания [1]. Во многих случаях основания состоят из просадочных глинистых грунтов. Так же в Алтайском крае распространена реконструкция зданий, когда в результате надстройки или увеличения нагрузок на здание давление на фундаменты возрастает и несущая способность основания становится недостаточной. По этой причине актуальным вопросом является усиление грунта, увеличение его прочностных характеристик.

Современные способы усиления грунтов основания позволяют снизить фактор отрицательного влияния на строение. При выборе методов усиления специалисты, как правило, руководствуются конструктивными особенностями и спецификой эксплуатации здания, состоянием грунтов в основании. Проведение комплекса работ по усилению грунтов основания начинается после детального обследования строения [2].

В соответствии с технологией производства и процессами, происходящими в грунте, методы укрепления оснований можно разделить на три основных вида:

- механический;
- физический;
- химический.

Механический метод укрепления оснований в свою очередь делится на поверхностный и глубокий. Уплотнение оснований на глубине в основном осуществляется за счет устройства наклонных скважин, которые заполняются песком, либо посредством глубоких вибраторов.

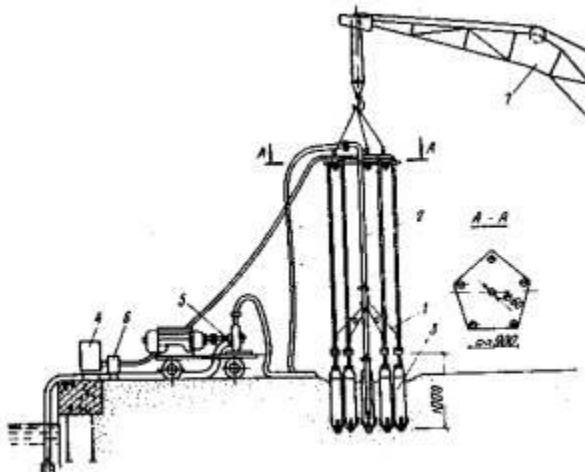


Рисунок 1 - Установка для глубокого уплотнения грунта

1 - амортизационные связи; 2 - труба; 3 - вибратор С-826; 4 - переносной электроцит; 5 - насосная установка; 6 - преобразователь тока; 7 - стрела автокрана

Уплотнение пылеватых песков и дающих просадку лессовых грунтов осуществляется камуфлетными взрывами. После взрыва песок оседает, что и свидетельствует о его уплотнении.

Песчаные и грунтовые сваи используются для уплотнения песков, насыщенных водой, и лессовых просадочных грунтов.

Водопонижение, основанное на понижении уровня подземных источников, позволяет повысить напряжение на скелет грунта и вызывает его уплотнение. Таким образом, происходит уплотнение слабых глинистых грунтов (способных отдавать из пор воду), заторфованных супесей, ленточных глин, илов и др.

Поверхностное усиление применяется только для уплотнения грунтов с невысоким коэффициентом влажности. Оно выполняется виброплитами, катками, трамбовками и, как правило, применяется при новом строительстве или ремонте фундаментов.



Рисунок 2 - Трамбовка TML-120 и виброплита ATLAS COPCO LF 100

Физический метод. В эту группу входят: термическое закрепление, оттаивание, электроосмос и др.

Термозакрепление (обжиг) используется в основном для закрепления проседающих грунтов. Топливо сжигается в герметически закрытых скважинах, пробуренных в толще закрепляемого грунта.

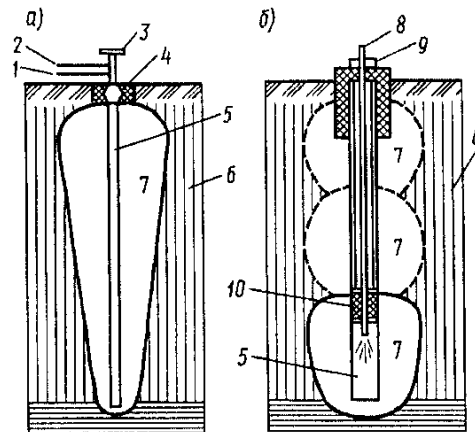


Рисунок 3 - Схемы термического закрепления грунтов при сжигании топлива в устье скважины (а) и при передвижении камеры сгорания вдоль скважины (б):

- 1 – трубопровод для жидкого топлива; 2 – то же, для воздуха; 3 – форсунка;
4 – затвор с камерой сгорания; 5 – скважина; 6 – просадочный лессовый грунт;
7 – зона термического закрепления; 8 – гибкий шланг; 9 – натяжное устройство;
10 – жароизолирующий материал

Электроосмос основан на том, что в результате пропускания через грунт постоянного электрического тока, а также введения электролита происходит ряд физических процессов, ведущих к осушению и упрочнению грунтах [3].

На сегодняшний день большое распространение получил **химический метод** усиления грунта при помощи различных инъекционных элементов. Достоинствами этого метода являются техническая простота, небольшое время выполнения работ, а также возможность их применения в стесненных условиях. Основными недостатками инъекционных методов являются сложности контроля качества работ, прогнозирования характеристик грунтового массива после усиления грунта, прогнозирования осадок.

Химические способы уплотнения и усиления грунтов - это силикатизация всех типов, наиболее часто применяемая на практике, аммонизация, смолизация и др. Основным материалом для силикатизации является жидкое стекло - коллоидный раствор силиката натрия. Аммонизация заключается в нагнетании под давлением в грунт газообразного аммиака. Способ позволяет придать лессовым грунтам непросадочные свойства. Смолизация достигается путем инъектирования в грунт водных растворов синтетических смол.

Так же к химическим типам усиления грунтов относятся цементация и применение грунтоцементных материалов. Цементация грунта основывается на том, что в грунт через

инъекторы нагнетается цементный или цементно-песчаный раствор, обеспечивающий в усиливаемом основании возникновение отдельных столбов или массивов из сцементированного грунта. Цементация обычно незаменима при усилении песчаных и крупнообломочных грунтов [4].

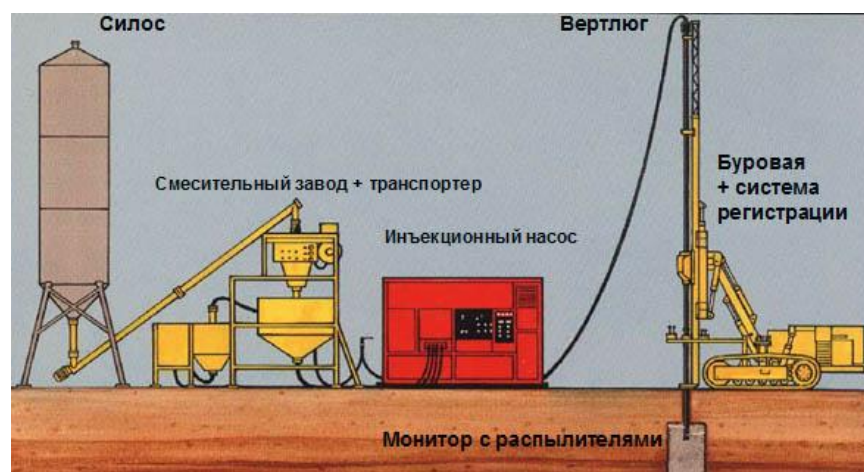


Рисунок 4 - Установка для цементации грунтов

Анализируя разные способы усиления грунта, у каждого варианта есть как свои плюсы, так и свои минусы. Например, механические методы укрепления грунтов является дорогостоящим, применяются только на больших строительных площадках, так же существует возможность неравномерного уплотнения грунта по толщине слоя, что приводит к снижению прочности грунтов основания и к недопустимым осадкам. Физические методы также имеют высокую цену, трудоемки, у некоторых из методов небольшая продолжительность сохранения эффекта или невозможность работы при близком залегании водоупорных грунтов и близком расположении зданий. При химических методах экономическая целесообразность неоднозначна и требует тщательного анализа в каждом конкретном случае: с одной стороны, дешевые растворы, с другой - дорогостоящее оборудование.

Усиление грунтов довольно обширная тема, невозможно охватить каждый ее аспект. С одной стороны, это сложно и проблематично, но с другой - дает место для опытов и экспериментов. Необходимо проанализировать каждый метод с разных сторон, например область применения, экономичность, преимущества и недостатки, провести сравнения показателей прочности.

Лессовые просадочные грунты Западной Сибири занимают до 20% территории. На них расположены такие крупные промышленные центры как Барнаул, Новосибирск, Бийск, Омск, Кемерово и др. [5]. Актуальным будет исследование способов усиления грунтов, в том числе метод цементации, который обладает качественными прочностными характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты: Учебн. для вузов по спец. "Строительство". – М.: Высш. шк., 1987. – 296 с.
2. Берлинер, В.И. Укрепление оснований, усиление и ремонт фундаментов зданий : учебное пособие / В.И. Берлинер, В.А. Кондрашов, В.В. Кондрашов; Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград :ВолГАСУ, 2010. 130с.
3. Полищук А.И. «Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий». – 2004. – стр. 28-32.
4. Ибрагимов М.Н., Семкин В.В. Закрепление грунтов инъекцией цементных растворов. Монография. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 256 с.
5. Швецов, Г.И. Лессовые просадочные грунты Западной Сибири, их инженерно-геологические, геоэкологические свойства и их изменение под влиянием техногенных воздействий / Г.И. Швецов, И.В. Носков // Ползуновский альманах/ Редкол.: В.В. Евстигнеев (гл. ред.) и др. - Барнаул: Изд-во АГТУ, 2000.-N 3.-С.176-187.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ НА СПЕЦИФИЧЕСКИХ ГРУНТАХ И В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

Бердюгина Е.П., Лим А.Г. – студенты гр. С-41, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В современных условиях, при неуклонном росте уровня жизни и потребностей людей, отчётливо наблюдается строительство как гражданских, так и промышленных зданий и сооружений. К сожалению, поверхность земли неоднородна и строительство, нередко, ведется на специфических грунтах и в особых условиях, для которых применяются особые методы проектирования.

К специфическим относятся грунты, которые изменяют свою структуру и свойства в результате внешних воздействий, обладают неоднородностью, имеют склонность к длительным изменениям структуры и свойств во времени.

К ним относятся: набухающие, засоленные, органо-минеральные и органические, элювиальные, намывные, пучинистые грунты и др.

Набухающий грунт – грунт, увеличивающий свой объем при замачивании водой и имеющий относительную деформацию набухания $e_{sw} \geq 0,04$ (в условиях свободного набухания) или развивающий давление набухания (в условиях ограниченного набухания). При последующем понижении влажности у набухающих грунтов происходит обратный процесс - усадка. К ним относятся глинистые отложения, характерной особенностью которых является повышенная плотность и высокое содержание (65-85%) глинистых частиц размером менее 0,005 мм. Наиболее значительно изменяется объем глины, содержащей большое количество частиц глинистого минерала монтмориллонита.

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

- набухания грунтов за счет подъема уровня подземных вод или инфильтрации;
- 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.

При проектировании фундаментов надо решить две задачи: исключить воздействие набухания и усадки слоя сезонного увлажнения и высыхания и обеспечить неизменность объема грунта под фундаментами или добиться, чтобы перемещения фундаментов при набухании указанного грунта были меньше предельно допустимых.

Засоленные грунты – грунты, содержащие водорастворимые соли: легкорастворимые (хлористые и сернокислые соли натрия, калия, магния, карбонаты натрия, хлориды кальция, нитраты натрия и магния и др.); среднерастворимые. (сульфаты кальция) и труднорастворимые (карбонаты кальция и магния, фосфаты кальция, алюминия, железа).

Основания, сложенные засоленными грунтами, должны проектироваться с учетом их особенностей, обуславливающих:

- образование при длительной фильтрации воды и выщелачивании солей суффозионной осадки S_{sf} ;
- изменение в процессе выщелачивания солей физико-механических свойств грунта, сопровождающееся, как правило, снижением его прочностных характеристик;
- повышенную агрессивность подземных вод к материалам подземных конструкций за счет растворения солей, содержащихся в грунте.

Следует также иметь в виду, что в засоленных грунтах при их замачивании может проявляться просадка или набухание. При проектировании фундаментов в засоленных грунтах необходимо применять антикоррозионные мероприятия для защиты тела фундамента от агрессивного воздействия вод и грунтов. Для сильно- и избыточно засоленных грунтов рекомендуется применять:

- прекращение или замедление движения фильтрационного потока (устройство водонепроницаемых завес: глинистых, силикатных, битумных, цементных);
- снижение растворяющей способности подземных вод (искусственное водонасыщение фильтрационного потока солями).

Органо-минеральные и органические грунты. Основания, сложенные водонасыщенными органо-минеральными (илы, сапропели, заторфованные грунты) и органическими грунтами (торфы) или включающие эти грунты, должны проектироваться с учетом их особенностей: большой сжимаемости, существенной изменчивости и анизотропии прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик и изменений их в процессе консолидации (укрепления) основания, длительного развития осадок во времени и возможности возникновения нестабилизированного состояния.

Основания, сложенные *элювиальными грунтами* – продуктами выветривания скальных и полускальных пород, оставшимися на месте своего образования и сохранившими структуру и текстуру исходных пород, должны проектироваться с учетом:

- их значительной неоднородности по глубине и в плане из-за наличия грунтов разной степени выветрелости с большим различием их прочностных и деформационных характеристик;
- снижения прочностных и деформационных характеристик во время их длительного пребывания в открытых котлованах;
- возможности перехода в плавунное состояние элювиальных супесей и пылеватых песков в случае их водонасыщения в период устройства котлованов и фундаментов;
- возможного наличия просадочных свойств у элювиальных пылеватых песков с коэффициентом пористости $e > 0,6$ и степенью влажности $S_r < 0,7$, а также возможности набухания элювиальных глинистых грунтов при замачивании отходами технологических производств.

Основания, сложенные *насыпными грунтами*, должны проектироваться с учетом их неоднородности по составу, неравномерной сжимаемости и возможности самоуплотнения, особенно при вибрационных воздействиях, замачивании, а также за счет разложения органических включений.

Основания и фундаменты на насыпных грунтах проектируются с учетом:

- использования насыпных грунтов в качестве естественных оснований;
- использования насыпных грунтов в качестве оснований с применением методов подготовки оснований по снижению сжимаемости насыпных грунтов как по абсолютной величине, так и по степени их неравномерности;
- прорезки насыпных грунтов свайными фундаментами.

Намывные грунты – это техногенные грунты, передвижение и укладывание которых осуществляется при помощи средств гидромеханизации.

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.

Пучинистые грунты – это вид дисперсного грунта, который увеличивается в объеме при переходе в мерзлое состояние из талого. Объем увеличивается из-за образования кристаллов льда. Данный вид грунта обладает относительной деформацией морозного пучения большей либо равной 0,01. Основания, сложенные пучинистыми грунтами, должны проектироваться 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 осадка.

Основания сооружений, возводимых *на подрабатываемых территориях*, должны проектироваться с учетом неравномерного оседания земной поверхности, сопровождаемого горизонтальными деформациями сдвигающегося грунта в результате производства горных работ и перемещения грунта в выработанное пространство.

Фундаменты должны рассчитываться на нагрузки от воздействия относительных горизонтальных деформаций земной поверхности (растяжения и сжатия), вызывающих горизонтальные перемещения грунта в направлении как продольной, так и поперечной осей сооружений. 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.

Основания сооружений, возводимых на закарстованных территориях, должны проектироваться с учетом возможности образования поверхностных карстовых деформаций - провалов и оседаний и особенностей развития карстовых процессов. 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. 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 фундаментов положение возможных карстовых провалов под сооружением принимают исходя из наиболее неблагоприятного их влияния на работу сооружения. При этом обязательным является расчетное положение провала под колоннами, пересечениями стен, углами сооружений, в середине большей и меньшей сторон.

В данное время можно наблюдать большой скачок в строительстве, строятся большие и малые города, здания и сооружения в различных геологических условиях, строители справляются с этой задачей и доверие к ним не угасает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».
2. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями».
3. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений».
4. СП 50-101-2014 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».
5. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии). – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1988. – 415 с. ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Герингер Е.В., Гринько Д.Н., Шавленко А.В. – студенты гр. С-42,

Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент

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

Актуальность данной темы обусловлена тем, что на сегодняшний день для строительства дорог существует необходимость дополнить недостающие данные о грунтах по ОДН Алтайского края.

Целью написания работы является анализ изменений деформационных свойств грунтов Алтайского края при различной влажности, плотности и добавлении цемента.

Для анализа авторы поставили перед собой следующие задачи: провести испытания методом компрессионного сжатия и, используя полученные данные, выявить зависимости деформационных свойств от вышеперечисленных факторов.

К основным деформационным свойствам грунтов относится коэффициент сжимаемости (m_0) и модуль деформации (E).

Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в компрессионных приборах. По полученным данным строят графики зависимости коэффициента пористости от давления (компрессионные кривые), по которым определяют коэффициент сжимаемости и модуль деформации.

Для исследований были отобраны пробы грунта с участка дороги села Протасово, расположенного в Немецком Национальном районе Алтайского края. Перед проведением компрессионных испытаний были определены физические характеристики грунта [1], на основании которых было установлено, что исследуемый грунт – суглинок [2].

Определение деформационных свойств проводилось на подготовленных образцах дисперсного грунта нарушенного сложения с заданными значениями плотности сухого грунта и влажности

изготовленного в рабочих кольцах [3,4]. По результатам испытаний компрессионным методом построены графики корреляционных зависимостей деформационных свойств при изменении влажности (рисунок 1).

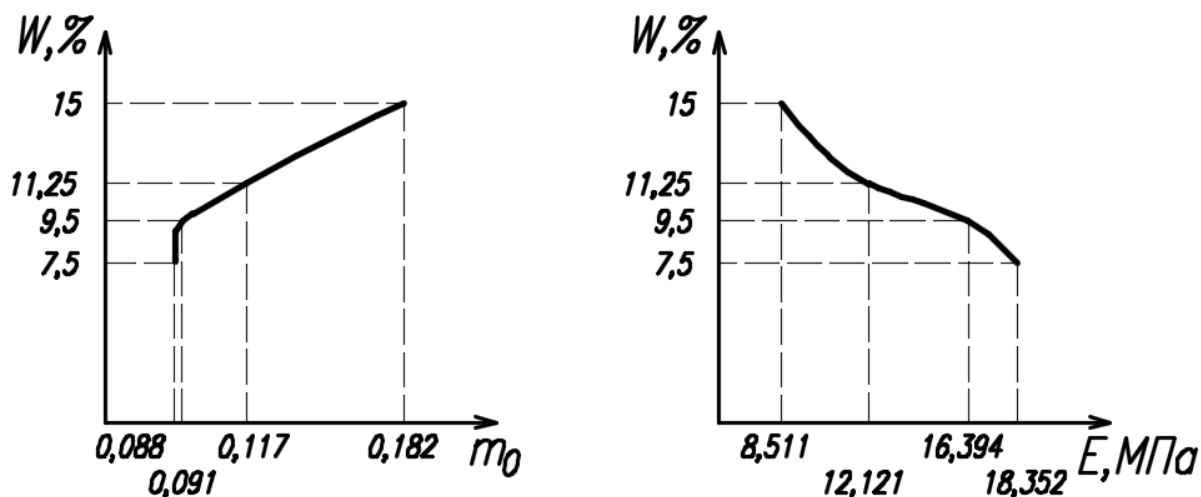


Рисунок 1 – Графики зависимостей деформационных свойств грунта от влажности

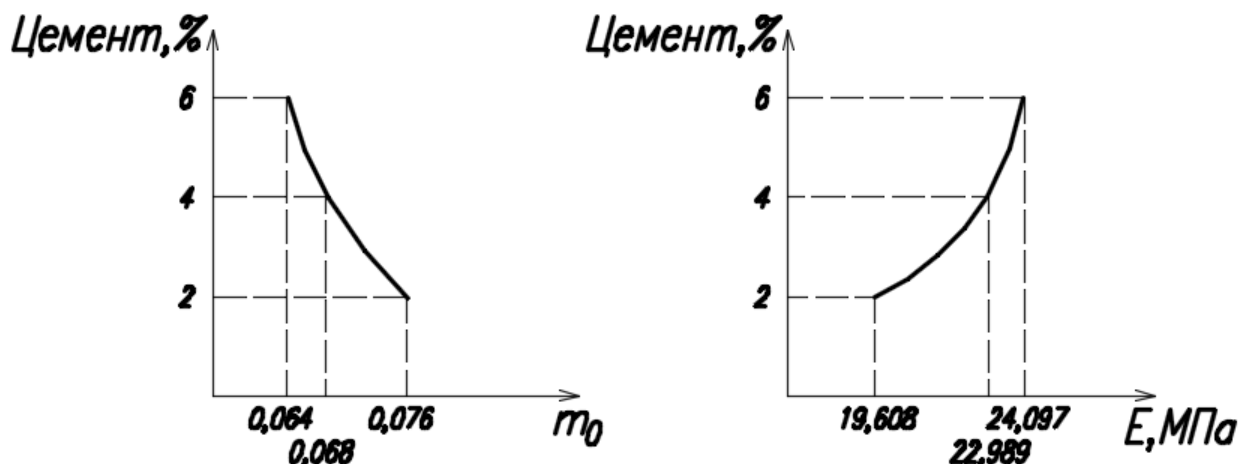
По графикам видно, что коэффициент сжимаемости при повышении влажности увеличивается, а модуль деформации наоборот уменьшается. Влияние природной плотности и плотности сухого грунта на деформационные свойства можно выразить через коэффициент пористости, т.к. он напрямую связан с этими характеристиками (таблица 1).

Из таблицы видно, что при понижении коэффициента пористости коэффициент сжимаемости снижается, а модуль деформации грунта возрастает.

Таблица 1 – Зависимость деформационных свойств от коэффициента пористости (при влажности $W=9,5\%$)

Коэффициент пористости, e	Модуль деформации, $E, \text{МПа}$	Коэффициент сжимаемости, m_0
0,621	13,794	0,118
0,491	14,184	0,105
0,484	16,394	0,091

Наиболее важной для строительства является зависимость деформационных свойств грунта от процентного содержания в нем цемента. Для этого были проведены испытания образцов с цементом в количестве 2%, 4% и 6%. При подготовки образцов цемент добавляли в сухой грунт, тщательно перемешивали и выдерживали до набора необходимой прочности 28 суток.



По полученным данным, можно сделать вывод, что даже при незначительно малом добавлении цемента в смесь порядка 2% деформационные характеристики грунта заметно улучшаются по сравнению с грунтом естественного сложения.

По результатам исследований можно сделать следующий вывод, что повышение влажности негативно сказывается на деформационных свойствах грунта. В свою очередь, увеличение плотности и добавление цемента в грунт улучшают его вышеуказанные характеристики. Из этого следует, что технология стабилизации грунта цементом - выгодный способ подготовки грунтового основания под дорожное полотно в Алтайском крае. Данный метод сокращает время и стоимость строительства по сравнению с заменой несущего слоя или другими способами улучшения грунтового основания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.
2. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.
3. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
4. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения.

ФУНДАМЕНТЫ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Городкова Н.М., Еремина В.В., Тиненская С.В. - студенты гр. С-42;

Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент

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

Целью данного доклада является рассмотрение специфики проектирования фундаментов при воздействии различных динамических нагрузок. Исходя из этого, выдвигаются следующие задачи:

1. Определение и разделение на классы фундаментов под машины с динамическими воздействиями.
2. Проведение мероприятий по уменьшению динамических воздействий на основания и фундаменты зданий и сооружений.
3. Проектирование оснований и фундаментов с учетом сейсмических воздействий.

Одной из причин возникновения динамических нагрузок являются колебания во время работы промышленного оборудования и строительной техники. Воздействие машин и механизмов можно разделить на следующие виды: машины и механизмы с уравнивающим воздействием, машины и механизмы с не уравнивающим воздействием, ударного действия и пр.

Фундаменты проектируются из условия ограничения амплитуды колебания системы машины и фундамента. Таким образом, динамические воздействия на грунты вызывают: распространение волн с затуханием их по мере удаления от источника колебаний; явление резонанса в отдельных конструкциях и сооружениях при совпадении частот свободных и вынужденных колебаний; уплотнение несвязных грунтов; изменение напряженного состояния грунтов, которое может вызвать развитие зон сдвигов и даже общую потерю устойчивости грунтов в основании; разжижение несвязных грунтов, насыщенных водой, с превращением их в тяжелую жидкость.

Основное требование, предъявляемое к фундаментам, на которых установлено ударное или иное оборудование, заключается в соответствии стандартам безопасности труда и обеспечении эффективной защиты от вредного влияния динамических нагрузок на оборудование, установленной как на самом основании, так и в непосредственной близости от него.

Существует несколько способов уменьшения динамических воздействий на сооружения от источников колебаний:

- демпфирование (гашение) колебаний на самом источнике колебаний путем применения спиральной конструкции виброгасителей. Основные виды демпфирования: системы с вязкими демпферами; системы с элементами повышенной пластической деформации; системы с демпферами сухого трения;

- проведение мероприятий по улучшению условий работы грунта, на который распространяются колебания (осушение территории, устройство специальных экранов, заполненных шлаком, и т. д.);

- конструктивные мероприятия (устройство свайных фундаментов, разработка специальной конструктивной схемы здания и т. д.).

Для фундаментов машин с периодическими нагрузками возможно применение свай любых видов. Тогда как для фундаментов машин ударного действия следует применять железобетонные сваи сплошного сечения.

Так же, в процессе эксплуатации здания подвергаются воздействию вибрации естественной природы (связанной с такими явлениями, как ветер или землетрясение). Землетрясения вызывают колебания зданий и сооружений и появление сил инерции. Колебания и силы инерции называют сейсмическими воздействиями. Следствием сейсмических воздействий являются деформации и перемещения отдельных конструкций, а также частичное или полное разрушение зданий. Сейсмические воздействия учитываются при 7...9 баллах. При 10 баллах строительство разрешается в исключительных случаях со специальным обоснованием.

Конструктивные решения для минимизирования сейсмических воздействий на здания и сооружения: устройство сейсмической изоляции фундамента на эластичных резиновых цилиндрах; сейсмоизолирующий пояс; кинематический фундамент.

Ввиду того, что поверхностный слой всякого грунта сотрясается гораздо сильнее слоев, лежащих несколько глубже его, желательно возможно большее углубление фундамента и изолирование его от поверхностного слоя грунта посредством не связанных с ним подпорных стенок.

Свайные основания являются одним из наиболее надежных типов для местностей, подверженных землетрясениям, так как связывают здание с более плотными глубоко лежащими слоями грунта. При использовании свайных фундаментов необходима жесткая заделка свай в непрерывный ростверк для восприятия горизонтальных усилий, возникающих при землетрясениях, при этом следует стремиться опирать нижние концы свай на плотные грунты. В случае очень глубокого залегания твердого грунта здание может быть основано на сплошном железобетонном фундаменте, при этом необходимо опустить подошву последнего так, чтобы нагрузка от здания равнялась давлению прилегающих частей грунта, дабы избежать перемещения и выдавливания его из-под здания во время землетрясения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 26.13330.2012 Фундаменты машин с динамическими нагрузками. Актуализированная редакция СНиП 2.02.05-87.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ФУНДАМЕНТОВ В Г. БАРНАУЛЕ НА ГРУНТАХ СО СЛОЖНЫМИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

Малофеев В. В., Колодезный П. Е. – студенты гр. С-42; Черепанов Б.М.- к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Важную роль при создании гидробезопасности играют грунтовые условия, поэтому для каждого застройщика, желающего сохранить свою репутацию на должном уровне, важно знать особенности грунта, на котором ведется строительство. Таким образом, актуальность данной работы обуславливается, прежде всего, ее практической значимостью, так как при строительстве на территории города Барнаула часто приходится сталкиваться с обводненными грунтами.

Под гидрогеологическими условиями понимаются характеристики и свойства грунта, грунтовых вод и среды, в которых возводится сооружение. Ведь при выборе типа фундамента и его проектировании нужно учитывать наличие или возможность появления подземных вод. Фундамент должен быть спроектирован так, чтобы любой уровень грунтовых вод не оказал воздействия на его стабильность. С точки зрения разновидностей грунтов, территория города сложена специфическими породами, которые хорошо выдерживают нагрузку в сухом состоянии, но при увлажнении возникает достаточно много неприятных последствий, например, оползневые деформации или овраги. Для Барнаула самые опасные природные факторы – возникновение оползней, оврагов,

просадок грунта, и наиболее актуальные на сегодняшний день затопления и подтопления. На конкретных примерах рассмотрим некоторые особенности строительства фундаментов на грунтах со сложными гидрогеологическими условиями.

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 происходит обрушение стенок скважины. Поэтому не представлялось возможным опустить обсадную трубу. И, следовательно, было невозможным устройство буронабивной сваи. Исходя из сложившихся условий, было принято решение выполнить буронабивные сваи способом инъекции. Основное отличие данной технологии от буронабивных свай заключается в способе подачи инъекционного раствора (бетонной мелкозернистой или цементно-песчаной смеси) непосредственно в забой.

Устройство фундамента здания, расположенного по адресу: улица Партизанская 60. Здание отдельно-стоящее, разновысотное с устройством подвала, с неполным каркасом. Проектом был предусмотрен фундамент в виде монолитной плиты толщиной 1000 мм с двойным армированием. Для осуществления строительства в сложных гидрогеологических условиях, были предусмотрены следующие мероприятия:

1) Для отвода воды по периметру котлована были выполнены водоотводные каналы с устройством приемных приемков, в которые устанавливались глубинные насосы и откачивали воды.

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

Но, наличие вод в грунте было настолько велико, что данные меры не дали желаемого результата. Из-за сильного давления грунта на поддерживающий шпунт, началась его деформация – швеллер, из которого был собран шпунт, 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 3 м 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 - 2,4 м. 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 песчано-гравийную смесь с послойным уплотнением с отметки - 3,6 м до - 2,4 м.

Недостатком данного способа является то, что очень сложно проконтролировать полное удаление насыпного грунта, и выполнить послойное уплотнение песчано-гравийной смеси, поскольку разрабатываемый котлован заполнен водой. Преимуществом же является малая себестоимость данного варианта строительства фундамента.

Так же на практике используются и другие варианты проектирования фундаментов на гидрогеологически сложных грунтах, например, винтовые сваи и самый дешевый способ – забивные сваи. Однако, в плотно застроенных городских районах при забивке свай может возникнуть риск разрушения соседних зданий, поэтому данный вид фундамента имеет ограничения по использованию.

Таким образом, в данной работе на примерах были рассмотрены некоторые варианты проектирования и строительства, которые используются строительными фирмами в г. Барнауле при проектировании фундаментов на грунтах со сложными гидрогеологическими условиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидроизоляция ограждающих конструкций промышленных и гражданских сооружений / Беляев Л. Н., Дмитриева Г. К., Иванов Ю. А., Ткаченко Д. Б., Яковлев О. И. – Москва: Стройиздат, 1975. – 318 с.
2. Рабочая проектная документация – Здание общественного назначения по адресу проспект Социалистический, 24 в г. Барнауле.
3. Рабочая проектная документация – Здание общественного назначения по адресу Партизанская 60, в г. Барнауле.
4. Рабочая проектная документация – Здание общественного назначения по адресу Короленко 60, в г. Барнауле.
5. СМУ-45 спецтехника [Электронный ресурс]: технология устройства свай / URL: <http://smu45.ru>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЧИНИСТЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ТЕРРИТОРИИ ХАБАРСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Сергеев А.И., Сергеев И.И. - студенты гр. С-41; Черепанов Б.М. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Эффективная работа транспорта - необходимое условие успешного развития всех без исключения отраслей народно-хозяйственного комплекса. И наоборот, плохие дороги могут стать непреодолимым препятствием для экономического роста, сводя на нет положительный эффект даже самых крупных инвестиций. Пренебрежение к содержанию дорог оборачивается не только увеличением эксплуатационных расходов и снижением срока службы транспортных средств, а и ростом числа аварий. Одной из основных причин плохого состояния наших дорог является морозное пучение земляного полотна.

Пучинами называют деформации дорожных одежд и земляного полотна, проявляющиеся зимой во взбугривании и потере ровности покрытия, а в период оттаивания при проезде автомобилем - в проломах одежды, вызванных снижением прочности переувлажненных грунтов. Внешними признаками пучинистых мест в зимний период являются неравномерное поднятие участков покрытия, взбугривания отдельных мест покрытия.

Пучинистые грунты доставляют множество проблем строителям. Морозное пучение обусловлено особенностями воды. В отличие от других жидкостей при замерзании увеличивается в объеме примерно на 9 %. При чрезмерном поднятии грунтов появляются необратимые деформации, ввиду чего также необратимо ухудшается ровность поверхности и могут произойти разрушения дорожных покрытий, а иногда отдельных ее слоев. Кроме того, морозное поднятие, как правило, связано с влагонакоплением в грунтах и потому чем выше поднимается в период замерзания поверхность земляного полотна, тем более влажным, а потому и менее прочным оказывается грунт в период оттаивания. Для возникновения рассматриваемой проблемы необходимо наличие одновременно двух факторов: воды и отрицательной температуры. Морозное пучение встречается при залегании глинистых грунтов, которые отлично удерживают влагу. Также повышена вероятность морозного пучения при высоком уровне грунтовых вод.

Практически не подтверждены морозному пучению пористые грунты (крупнообломочные породы без мелкого заполнителя, средний и крупный песок. Во-первых, они хорошо пропускают воду, не задерживая ее в верхних слоях. Во-вторых, чем больше пор в грунте, тем меньше давление при пучении. Расширяясь, вода просто заполняет свободное пространство, не действуя при этом на фундамент или дорожное покрытие.

Снижение воздействия сил морозного пучения на напряженно-деформированное состояние сезонно промерзающих морозоопасных грунтов транспортных сооружений (автомобильных и железных дорог) является важнейшей задачей, позволяющей снизить эксплуатационные затраты, обеспечить долгосрочную эксплуатацию, безаварийность и безопасность.

С целью исследования морозного пучения грунтов Алтайского края в период с августа по декабрь 2017 года проводились полевые и лабораторные работы. Комплекс лабораторных исследований включал определение степени морозного пучения грунтов по ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости. Образцы для исследований отбирались на двух экспериментальных участках: с. Новоплотава, расположенный на берегу озера Плотавского, в 19 километрах на юго-восток от райцентра села Хабары и п. Красноармейский.

Для проведения исследований использовали грунт нарушенной структуры. Значение плотности и влажности определяли по ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Испытания проводились при оптимальной влажности 10%. Степень морозного пучения грунтов определяли по ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.

Образец грунта нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности приготавливали в обойме методом послойного трамбования. Обойму помещали вместе с грунтом в установку для испытаний. Снизу образец грунта подпитывался водой через слой капиллярно-пористого материала. В ходе опыта на верхнем торце образца поддерживали отрицательную температуру. Число циклов промораживания-оттаивания составляло не менее двух. За подъемом грунта следили с помощью датчика перемещений. Прибор снабжен несколькими датчиками температуры, позволяющими наблюдать за ходом промерзания образца. В качестве классификационного показателя пучинистых грунтов использовалась величина относительных деформаций морозного пучения ε_{fh} . По результатам испытаний выявили зависимости деформаций грунта от времени (рисунки 1 - 4).



Рисунок 1 - График зависимости деформаций грунта от времени



Рисунок 2 - График зависимости деформаций грунта от времени

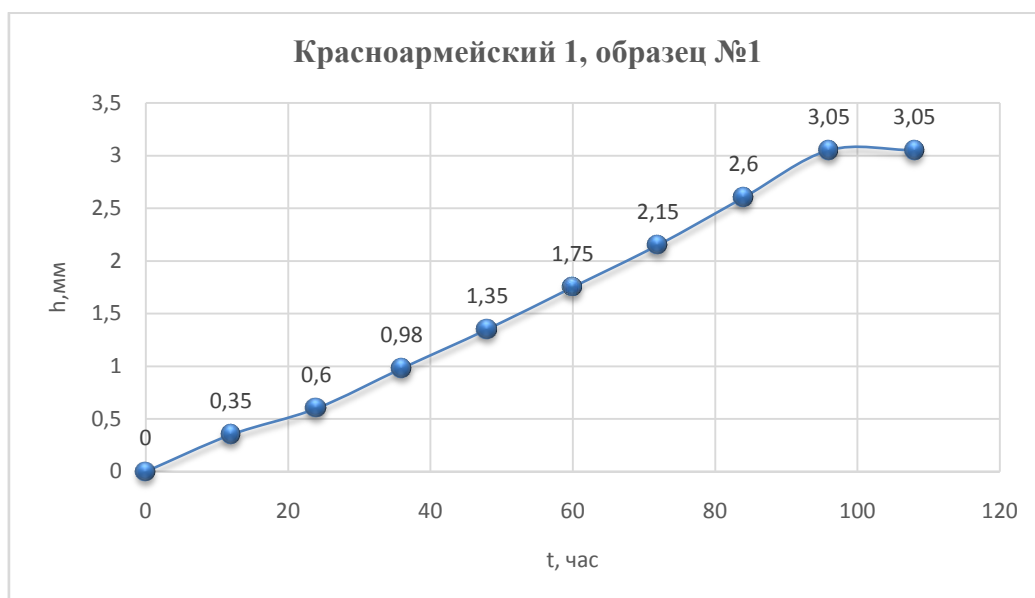


Рисунок 3 - График зависимости деформаций грунта от времени

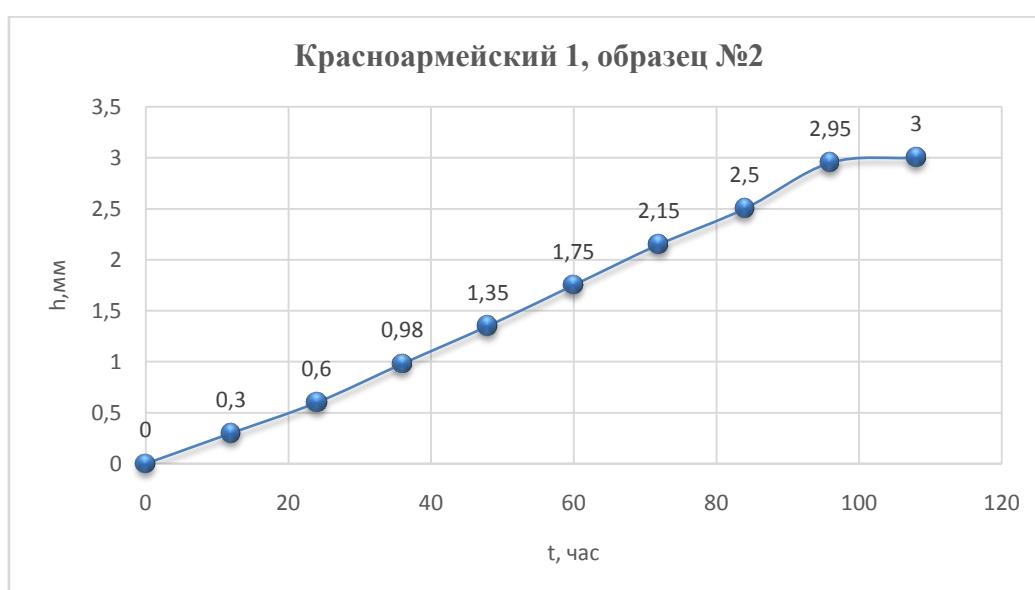


Рисунок 4 - График зависимости деформаций грунта от времени

Значение ε_{fh} вычисляли как среднеарифметическое результатов параллельных определений. В случае если разница между параллельными определениями превышала 30%, число определений увеличивали. Среднее значение степени пучинистости грунтов в с. Новоплотава составило 0,0083 - грунт непучинистый и в п. Красноармейский 0,020 - грунт слабопучинистый.

По результатам исследований можно сделать вывод: отобранные грунты подвергаются малому воздействию сил морозного пучения. Этот факт обеспечивает долгосрочную эксплуатацию, безаварийность и безопасность транспортных сооружений (автомобильных и железных дорог).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 28622-2012 Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2).

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Царёва Е.К., Блинов С.В. – студенты гр. С-41, Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Значительные затраты при возведении зданий и сооружений уходят на устройство фундаментов. С целью снижения стоимости и материалоемкости конструкций фундаментов

устраиваются искусственные основания. Целью создания искусственных оснований является улучшение прочностных и деформационных свойств грунтов. К прочностным свойствам грунтов относится удельное сцепление (c) и угол внутреннего трения (φ) грунта.

Удельное сцепление (c) характеризует сопротивление грунта сдвигу или срезу при отсутствии нормальных напряжений на площадке сдвига (среза), угол внутреннего трения (φ) равен углу наибольшего отклонения полного давления от нормали к площадке на которой она действует.

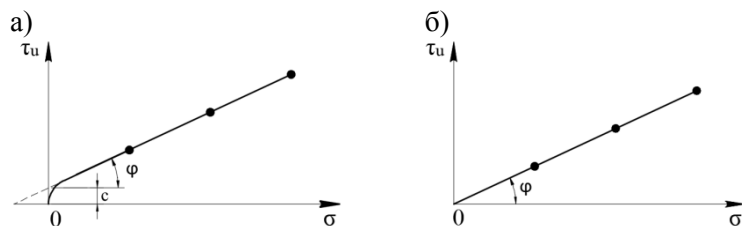


Рисунок 1 – График сопротивления сдвигу связного (а) и сыпучего (б) грунта

Целью исследования стало установление зависимостей прочностных свойств грунтов Алтайского края от различных факторов.

В результате испытаний [4], отобранных образцов грунтов, был определен ряд физических характеристик, на основании которых были определены типы исследуемых грунтов: участок дороги Протасово ПК 56-40 - суглинок легкий песчанистый, подъезд к поселку Новоplotава (карьер) Хабаровского района - супесь песчанистая. Определение прочностных свойств грунтов проводились на искусственно подготовленных образцах нарушенного сложения с заранее заданной плотностью и влажностью методом одноплоскостного консолидированно-дренированного среза, в соответствии с требованиями действующих ГОСТ [2,3].

По результатам проведенных сдвиговых испытаний получили, что при оптимальной влажности рассматриваемого грунта, для супеси - 10%, для суглинка - 15%, угол внутреннего трения супеси превышает значение угла внутреннего трения суглинка на 30%, величина удельного сцепления супеси незначительно отличается от величины удельного сцепления суглинка.

Так же были проведены определения прочностных характеристик грунтов при добавлении в них цемента в объеме 2%, 4% и 6%.

В сухой грунт был добавлен цемент и перемешан до образования однородной смеси. Полученные образцы, подготавливались для проведения испытаний по ГОСТ [3]. Перед проведением испытания образцы выдерживались 28 суток. Испытания проводились на приборах одноплоскостного среза.

По полученным результатам были построены графики зависимости прочностных и деформационных характеристик исследуемых грунтов от процентного содержания в них цемента.

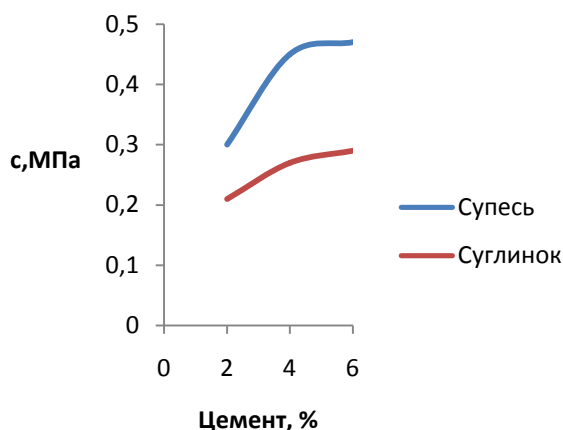


Рисунок 2 - График зависимости между содержанием цемента в грунте (в %) и удельным сцеплением

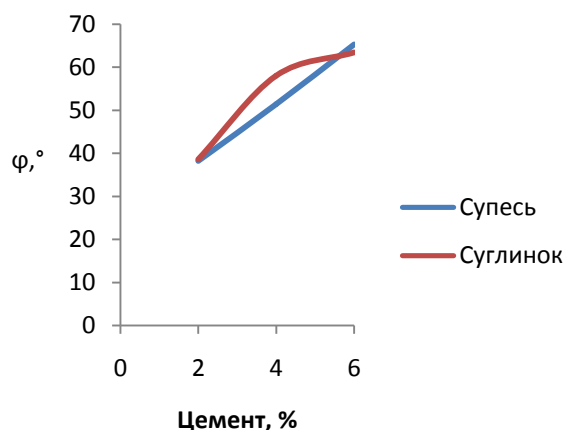


Рисунок 3 - График зависимости между содержанием цемента в грунте (в %) и углом внутреннего трения

Проанализировав графики, представленные на рисунках 2 и 3 отметим, что при добавлении цемента в супесь и суглинок в равных процентных отношениях, угол внутреннего трения супеси увеличивается на меньшую величину, чем угол внутреннего трения суглинка, удельное сцепление супеси увеличивается на большую величину, чем удельное сцепление суглинка. Это говорит о том,

что применение цемента для укрепления супеси является более эффективным, по сравнению с укреплением цементом суглинка.

В соответствии с вышеизложенным материалом можно утверждать о высокой эффективности применения цемента при создании искусственных оснований. Дальнейшее развитие методики цементации грунта позволит возводить тяжелые здания и сооружения в ранее непригодных для этого грунтовых условиях или значительно снизить материалоемкость фундаментов мелкого заложения, устраиваемых на слабых грунтах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация (с поправкой), ГОСТ от 12 июля 2012 года №25100-2011
2. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости (с поправкой), ГОСТ от 19 апреля 2011 года №12248-2010
3. ГОСТ 30416-2012 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения, ГОСТ от 09 ноября 2012 года №30416-2012
4. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик, ГОСТ от 03 ноября 2015 года №5180-2015

ЭСТЕТИЧНЫЙ ВНЕШНИЙ ВИД ФУНДАМЕНТОВ В МОСТОСТРОЕНИИ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТА

Черепанова Н. Б. – студент гр. Арх-41; Черепанов Б. М. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Всё, что нас окружает, так или иначе воздействует на нашу психику – самочувствие и настроение. Говоря о бесспорной пользе мостов, которые, неся огромные нагрузки, дают возможность беспрепятственно преодолевать расстояния между двумя берегами, совершать переезд через железнодорожные пути без затормаживания движения поездов и др., не стоит забывать и о художественной составляющей этих сооружений. Согласно основе античной и современной архитектуры – польза, прочность, красота – красота хотя и стоит на последнем месте, имеет место быть и так же является важной частью для каждого архитектурного объекта, в том числе мостового сооружения и отдельных его частей.

Проект в архитектурной деятельности – это уникальный набор процессов, состоящих из множества задач, решаемых для достижения цели, всегда имеет начальную и конечную даты. Архитектурный проект – это архитектурная часть строительной или градостроительной документации, содержащей в себе архитектурные решения и удовлетворяющий различным требованиям: эстетическим, экономическим, экологическим, социальным, противопожарным, санитарно-гигиеническим, техническим, технологическим и иным.

Мост – сооружение, прокладывающее путь над препятствием. Различают по виду преодолеваемого препятствия: через реки и др. водотоки, через дороги (путепроводы), через овраги и ущелья (виадуки, эстакады); по назначению: железнодорожные мосты, автодорожные мосты, городские мосты, пешеходные мосты, для совмещённого движения транспорта, для пропуска водных путей, для целей водоснабжения (акведуки), для пропуска газо- и нефтепроводов; по материалу основных частей: деревянные мосты, каменные мосты, железобетонные мосты, стальные мосты [1].

Фундаментом называется заглубленная в грунт конструкция, передающая нагрузки и воздействия от здания (сооружения) на основание [2].

Наиболее трудоемкий и ответственный процесс в строительстве мостов – возведение его опор. Но выбор правильного типа опор и технологий их возведения производится еще на стадии проектирования мостового сооружения.

Опоры мостового сооружения воспринимают на себя постоянные и временные нагрузки и передают их основанию. Неправильные расчеты нагрузок могут привести к воздействию больших усилий на сооружение, чем оно может выдержать, что приведет к нарушению его эксплуатации. Основными составляющими конструкции опоры чаще всего являются три части:

1. Ригель или оголовок опоры – воспринимает давление от пролетного строения и передает нагрузку от опорных частей вниз на тело и фундамент.

2. Тело опоры – средняя часть, изготавливаемая из бетона или железобетона. Имеет несколько конструктивных разновидностей, определяющих тип опоры в целом.

3. Фундамент опоры – часть опоры, располагающаяся под землей или водой. Тип фундамента выбирается в соответствии с геологическими изысканиями, после исследования грунтов местности будущего строительства. Для некоторых разновидностей тело опоры может одновременно являться ее фундаментом.

По типу конструкции тела и фундамента опоры мосты подразделяются на:

1. Массивные опоры. Чаще используются при строительстве мостов, находящихся в сложных условиях: например, через крупные реки, реки с агрессивными водами или ледоходом, так как обладают наибольшей прочностью к дополнительным внешним нагрузкам.

2. Облегченные опоры:

- a. Столбчатые опоры. Опоры в виде отдельных столбов – оболочек, частично заполненных бетоном, объединенных сверху ригелем. При хороших свойствах грунта, тело опоры служит одновременно и её фундаментом.
- b. Свайные опоры. Железобетонные опоры в виде свай, забитых в грунт и объединенных сверху железобетонной насадкой.
- c. Стоечные опоры. Опоры в виде отдельных стоек, опирающихся на сборный или монолитный фундамент [3].

Эстетика – наука об объектах чувственного восприятия, ощущать, воспринимать. Вводя термин «эстетика» в 1735 году, профессор А.Г.Баумгартен обозначил им философскую науку о чувственном познании, постигающем и созидаящем прекрасное. В понятие «чувственность» он включал не только ощущения, но и эмоции, воображение, память, интуицию, остроумие [4].

Как говорилось выше, правила, сформулированные в первом веке до нашей эры древнеримским архитектором Витрувием, выражаемые словами «польза», «прочность» и «красота», по сей день являются основой всей архитектуры. Последовательность этих слов однозначно указывает, что при проектировании является первоочередным, а что второстепенным.

С первыми двумя понятиями вопросов не возникает – для создания любого, в нашем случае – мостового, сооружения первоначально нужна причина, назначение, проще говоря – функция. После определения функции моста возникает вопрос о прочности. Это очень широкое понятие, включающее в себя не только устойчивость конструкции, но и безопасность в использовании, определенную степень долговечности [5].

Красота – последнее правило проектирования, однако значение этого критерия играет неоспоримо важную роль в нашей жизни. Давно известно, что архитектура влияет на психику человека. Человеческий мозг тонко реагирует на форму зданий/сооружений и цветовое оформление. В социальной среде в настоящий момент господствует парадигма прямого угла, человек же создан из плавных и изогнутых поверхностей, поэтому жизнь в плоскостных, кубических объемах вредна для физического здоровья человека и для полноценного психологического развития. Бедность цветовых решений, однотипные, монотонные и покрашенные в серые тона сооружения, вводят людей в состояние тоски, повышают уровень стресса, утомления, также ухудшают настроение и снижают работоспособность. Далеко не редкость встретить мостовое сооружение, выполненное исключительно с целью быстрой и удобной переправы через преграду, где не уделено должным образом внимание эстетической составляющей сооружения. Американский архитектор Луис Генри Салливен утверждал, что «архитектура – это искусство, которое воздействует на человека наиболее медленно, зато наиболее прочно» [6].

В последнее время архитекторы, постигающие принципы природы, сознательно или подсознательно начинают уходить от прямых углов. Золотая пропорция снова становится фундаментальным принципом проектирования. Форма, в основе построения которой лежит сочетание принципа золотой пропорции и симметрии, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии [7].

В качестве удачных примеров того, как опоры вписаны в общую стилистику и концепцию мостов можно привести Золотой мост во Владивостоке (рисунок 1) и Коммунальный мост в Красноярске

(рисунок 2). На примере мирового опыта – виадук Милло во Франции (рисунок 3) и мост Ханчжоу в Китае (рисунок 4).

Зачастую большие мосты становятся символами и визитными карточками городов в силу своей важности, неординарности и выразительности в городском пространстве. Сознвая всю важность и основательность этого сооружения, архитекторы стремятся придавать им красоту и привлекательность. Опоры мостов, в том числе фундаменты, как правило выполняются достаточно сухо и просто с точки зрения архитектурной выразительности, но в то же время при правильном подходе выглядят очень лаконично и не рушат общую композицию моста.



Рисунок 1 – Золотой мост во Владивостоке

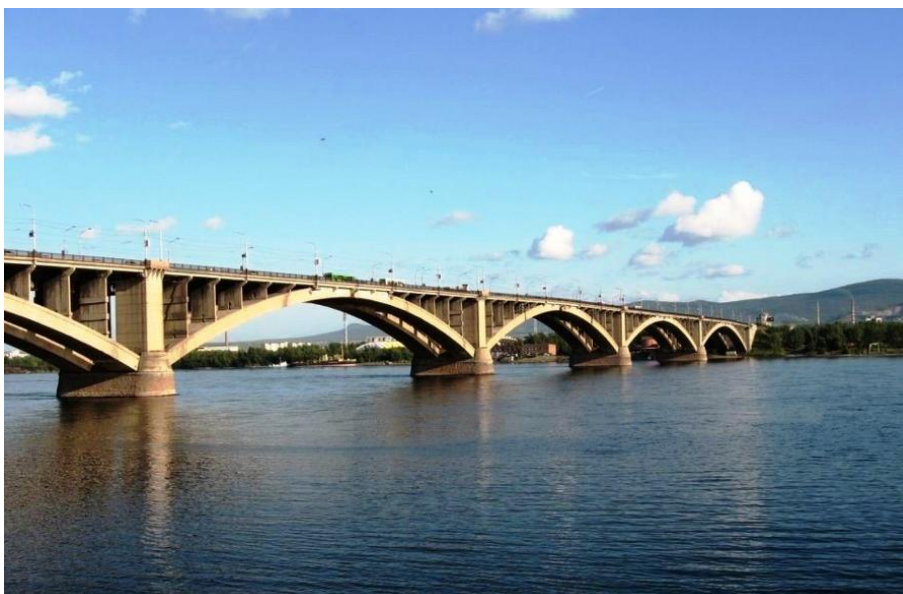


Рисунок 2 – Коммунальный мост в Красноярске



Рисунок 3 – Виадук Милло во Франции



Рисунок 4 – Мост Ханчжоу в Китае

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мост (сооружение). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bse.sci-lib.com/article078589.html>. Загл. с экрана.
2. Основания и фундаменты. Ч. 2. Основы геотехники: Учебник / Под редакцией Б.И.Далматова. – М.: Изд-во АСВ; СПбГАСУ, 2002.
3. Опора моста. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tspmsk.ru/opora-mosta/>. Загл. с экрана.
4. Баумгартен, Александр Готлиб. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Баумгартен,_Александр_Готлиб. Загл. с экрана.
5. Польза, прочность, красота.[Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://konceptija.lv/paramums/raksti/lietderiba-izturiba-skaistums/>.Загл. с экрана.
6. Г. С. Мухамедьянова ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ЗДАНИЙ НА ПСИХИКУ ЧЕЛОВЕКА [Текст]:/ Г. С. Мухамедьянова/ Научный журнал NovaInfo – 2016 – №57-2
7. Архитектура как элемент формирования сознания. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn--80ajoghfyj0a.xn--p1ai/arhitektura-kak-instrument-formirovaniya-soznaniya>. Загл. с экрана.