



Дипломный проект на тему:

**«Проект детальных инженерно-геологических
изысканий на площадке строительства
кранового узла №824 магистрального
газопровода «Сила Сибири» (Алданский район,
Республика Саха(Якутия))»**

Автор: студент гр. РГТ-10 Коваленко Д.А.

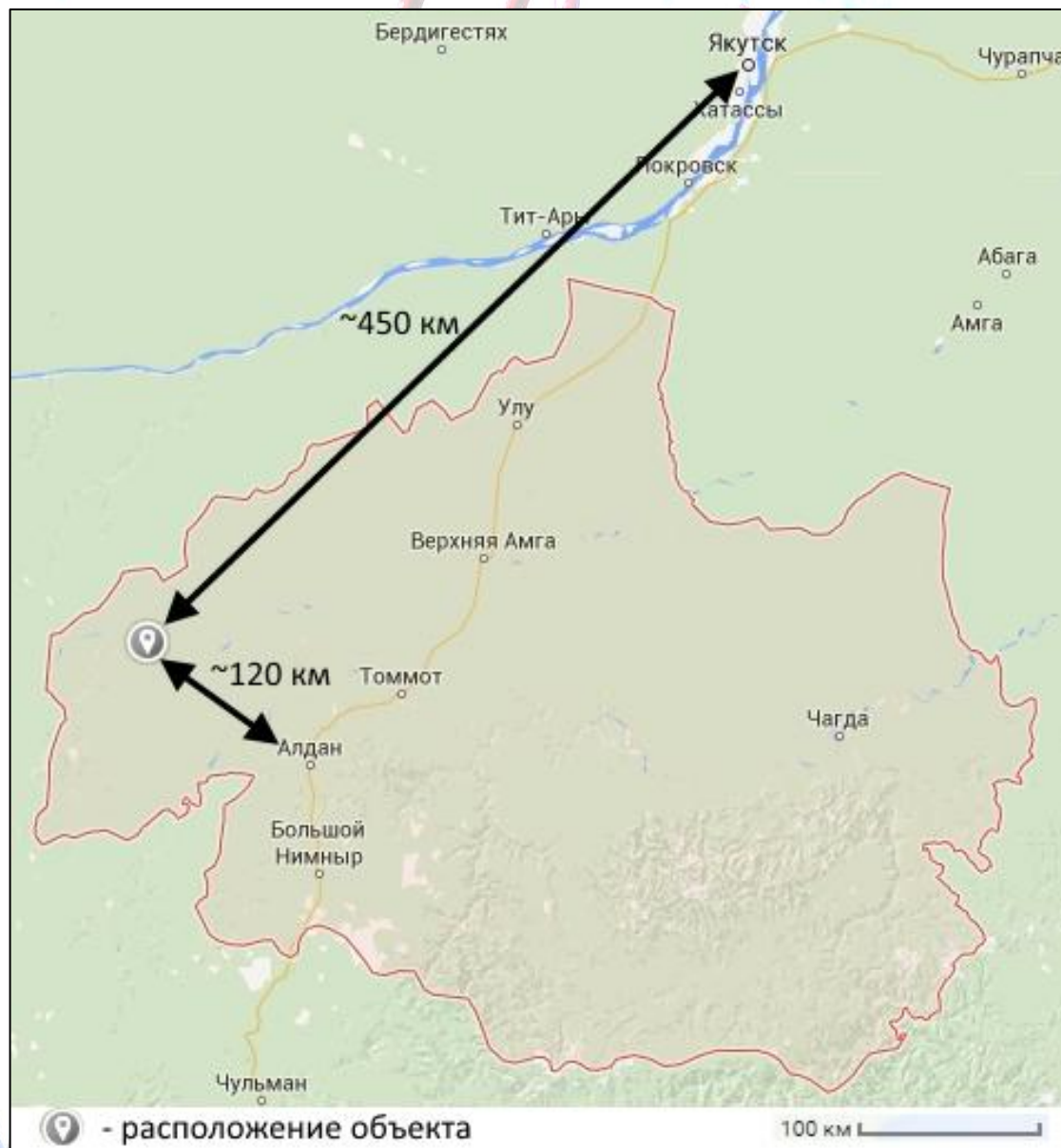
Руководитель: доцент Котюков П.В.

Санкт-Петербург

2015 г.

Расположение площадки кранового узла (КУ)

824

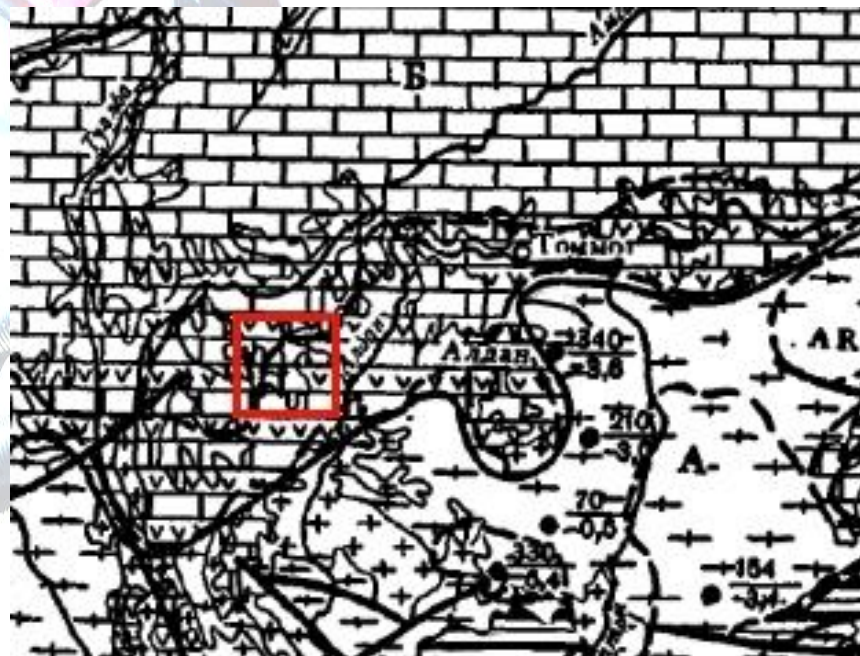
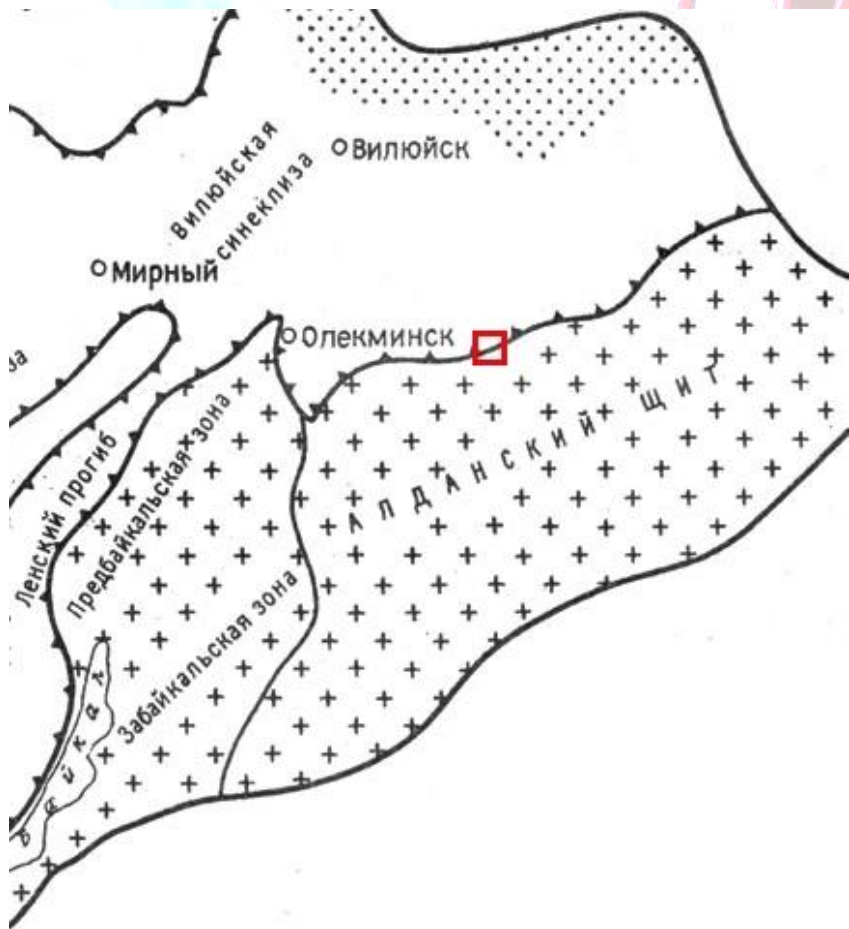


Формирование газотранспортной системы на Востоке России



Структурно-тектоническая схема района работ

Схема распространения геологических формаций (по данным Инженерной геологии СССР, т.3)



- | | | | |
|--|------------------------------------------------------------|--|-----------------------|
| | - карбонатная формация: доломиты, известняки, реже мергели | | - граниты, гранитоиды |
| | - пестроцветная: доломиты, мергели | | - Алданский регион |
| | - кристаллические сланцы, гнейсы | | - Приалданский регион |



- район расположения объекта

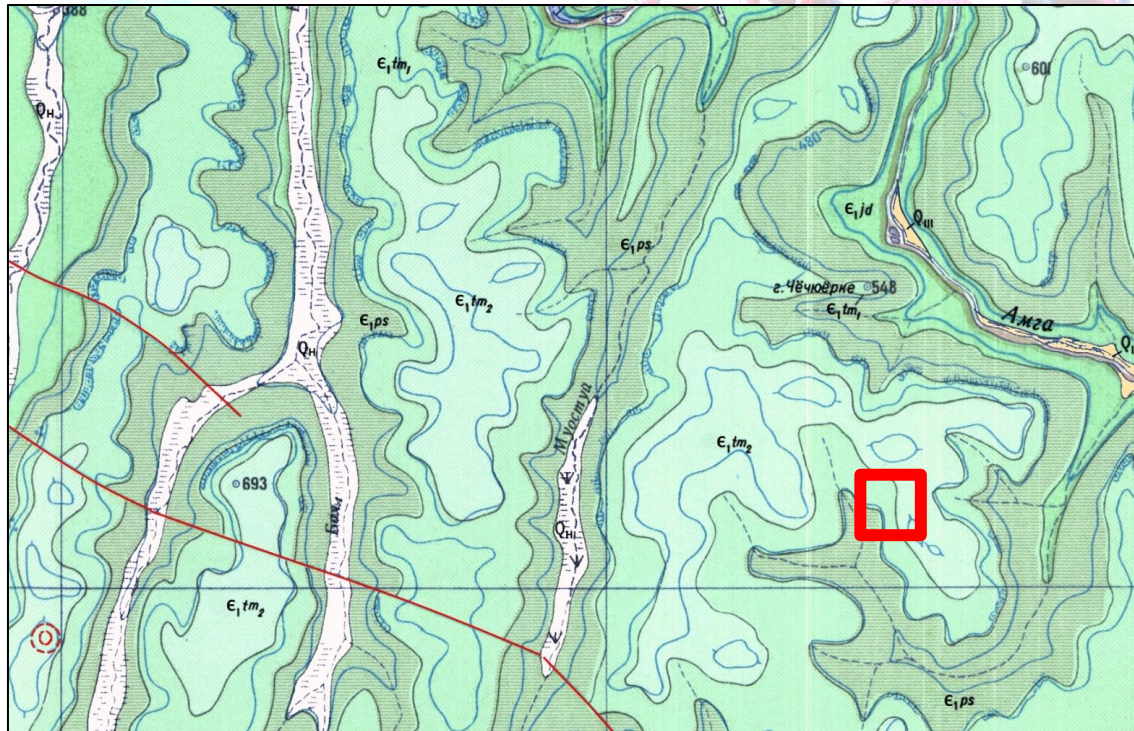
Геологическое строение района

исследований

Фрагмент Геологической карты СССР, лист O-51-X, 1964 г. (автор Л.Н.

Малков)

М 1:200 000



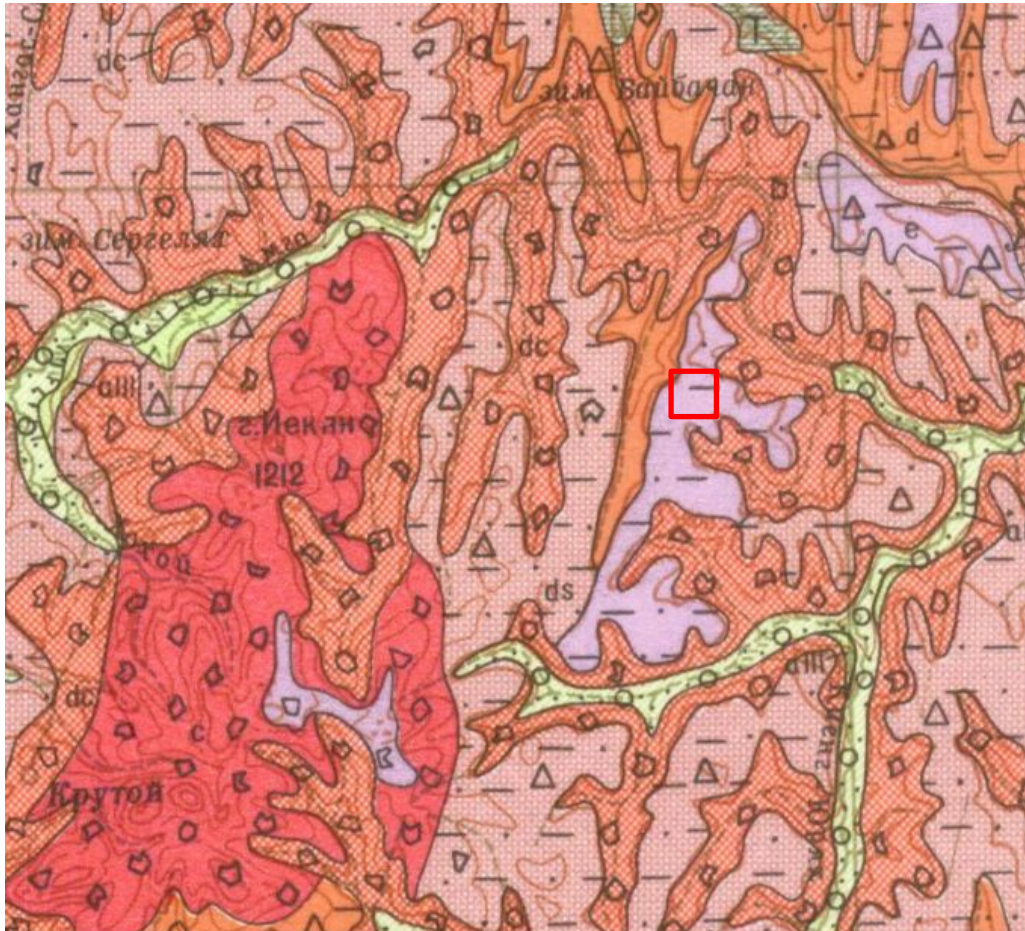
Условные обозначения

	- современные отложения. галечники, валунники
	- верхнечетвертичные отложения.пески,галечники
	- верхняя подсвита. доломиты,известняки
	- нижняя подсвита. доломиты
	- пестроцветная свита. мергели,мерг.известняки
	- юдомская свита. доломиты
	- линии разрывных нарушений
	- окварцевание
	- четвертичные органогенные отложения

-район
расположения
объекта

Схематическая карта четвертичных отложений района исследований

(фрагмент Геологической карты СССР О-50(51), масштаб 1:1000000, 1972 г.)



Условные обозначения

НЕРАСЧЕЛЕННЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

e	Делювиальные глинистые образования, дровяники, супеси, суглинки, глины
d	Делювиальные дровяно-щебнистые; щебнисто-песчаные, щебнисто-глинистые и песчано-глинистые отложения, пески, супеси
ds	Делювиально-солифлюкционные щебнистые суглинки и супеси, пески, суглинки; глины со щебенкой
c	Коллювиальные глыбово-щебнистые образования
dc	Делювиально-коллювиальные глыбово-щебнистые супеси, суглинки
ap	Аллювиально-пролювиальные галечно-песчано-глинистые образования, пески, суглинки, разрозненные валуны и галька
b	Биогенные (озерно-болотные гумусированные суглинки и илы с прослоями торфяников)
	Фирн
	Дочетвертичные породы

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	Глыбы		Валуны		Щебень
	Галечник		Древна		Гравий
	Песок		Супесь		Суглинки (алевит)

Расположение площадки кранового узла

(по данным сайта www.yandex.ru)



📍 - расположение объекта

700 м

Компоновка объектов на площадке кранового узла



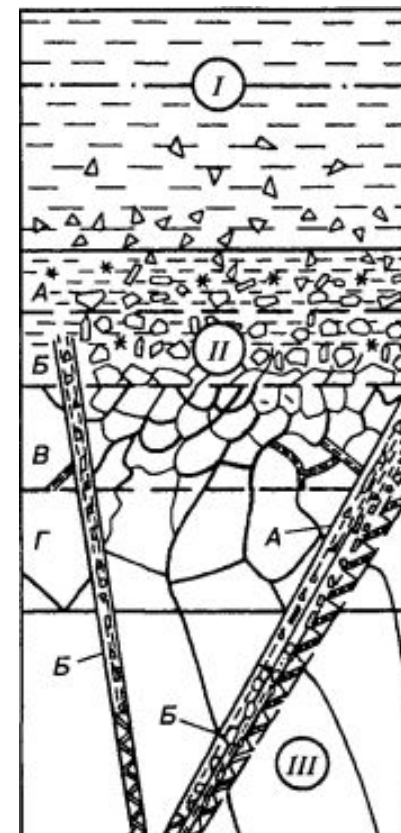
Состав сооружений кранового узла:

- молниевод МО-15 (3 объекта)
- узел установки крана (3 объекта)
- блок-бокс управления крановым узлом (1 объект)
- РП-10 (распределительная подстанция) в контейнере (1 объект)

Особенности элювиальных грунтов

- **неоднородный состав** и **большая изменчивость мощности, а также показателей физико-механических свойств грунтов** по площади, обусловленная различной устойчивостью к выветриванию коренных доломитовых пород; как правило, наибольшая мощность коры выветривания отмечается в пределах **зон разрывных нарушений**
- **вертикальная зональность** строения толщи – постепенное уменьшение степени выветривания и дисперсности отложений с глубиной (от дресвяного до щебенисто-валунного)
- в верхней части разреза элювиальные отложения, обогащенные тонкодисперсным материалом, могут иметь **повышенную сжимаемость**.

Зональное строение коры выветривания по Г.С. Золотареву



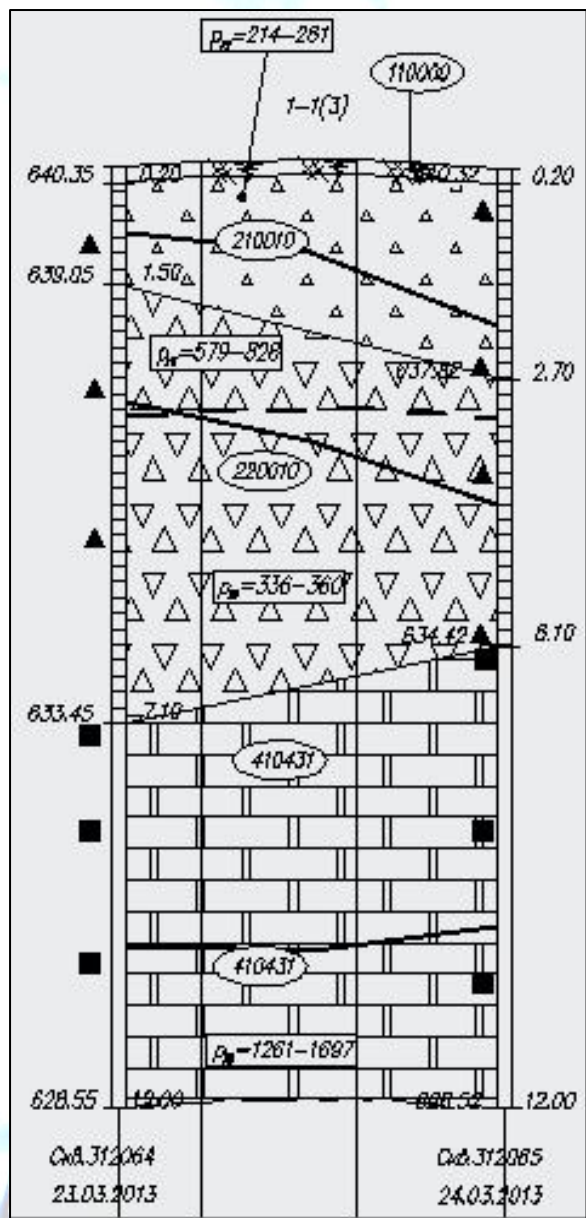
Условные обозначения:

- I –
- II –
- III –

Инженерно-геологический разрез по линии скв.

312064-312065

М_{гор.} 1:1000, М_{верт.} 1:100



Условные обозначения

Грунты слоя сезонного оттаивания-промерзания и талые органо-минеральные



Почвенно-растительный слой

Элювиальные отложения (eQ III-IV)



Древесный грунт, малой степени водонасыщения

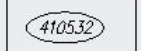


Щебенистый грунт, малой степени водонасыщения

Скальные породы, отложения нижнего кембрия пестроцветной свиты (Є1ps)



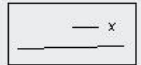
Доломит малопрочный, плотный, размягчаемый, сильновыветрелый



Номер инженерно-геологического элемента



Граница сезонного промерзания грунтов, расчетная
берштрихи направлены в сторону мерзлоты



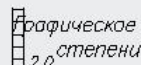
Границы инженерно-геологических элементов



Место отбора проб ненарушенной структуры



Место отбора проб нарушенной структуры



Графическое обозначение консистенции и степени влажности грунтов

грунт малой степени водонасыщения

Характеристика ИГЭ-210010

Дресвяный грунт малой степени водонасыщения с супесчаным и суглинистым заполнителем до 40%. Распространены грунты в пределах всей площадки под почвенно-растительным слоем, мощность отложений изменяется от 1,3 до 2,5 м.

Характеристика грунта	Количество определений	Нормативное значение	Коэффициент вариации	Расчетные значения	
				0,85	0,95
ИГЭ 210010					
Природная влажность, д.ед.	11	0,061	0,15		
Плотность, г/см ³	11	2,07	0,003	2,07	2,07
Плотность частиц грунта, г/см ³	11	2,65			
Плотность сухого грунта, г/см ³	11	1,95			
Коэффициент пористости	11	0,357			
Коэффициент водонасыщения, д.ед.	11	0,452			
Модуль деформации, МПа		44*			
Модуль деформации по результатам испытания грунтов штампом площадью 5000 см ² , МПа		44			
Угол внутреннего трения, градус		34		34	29,5
Угол внутреннего трения по результатам испытания грунтов на срез, градус		34,2			
Расчетное сопротивление, кПа		400			

Характеристика ИГЭ-220010

Щебенистый грунт малой степени водонасыщения, с суглинистым и супесчаным заполнителем до 20%, крупнообломочный материал осадочных и магматических пород. Грунты залегают под слоем дресвяных грунтов, мощность слоя изменяется от 3,4 до 5,6 м.

Характеристика грунта	Кол-во определений	Нормативное значение	Коэффициент вариации	Расчетные значения	
				0,85	0,95
ИГЭ 220010					
Природная влажность, д.ед.	23	0,056	0,01		
Плотность, г/см ³	23	2,11	0,002	2,11	2,11
Плотность частиц грунта, г/см ³	23	2,71			
Плотность сухого грунта, г/см ³	23	2,00			
Коэффициент пористости	23	0,355			
Коэффициент водонасыщения, д.ед.	23	0,429			
Модуль деформации, Мпа		58			
Модуль деформации по результатам испытания грунтов штампом площадью 5000 см ² , МПа		44			
Угол внутреннего трения по результатам испытания грунтов на срез, градус		37,3			
Расчетное сопротивление грунта, кПа		500			

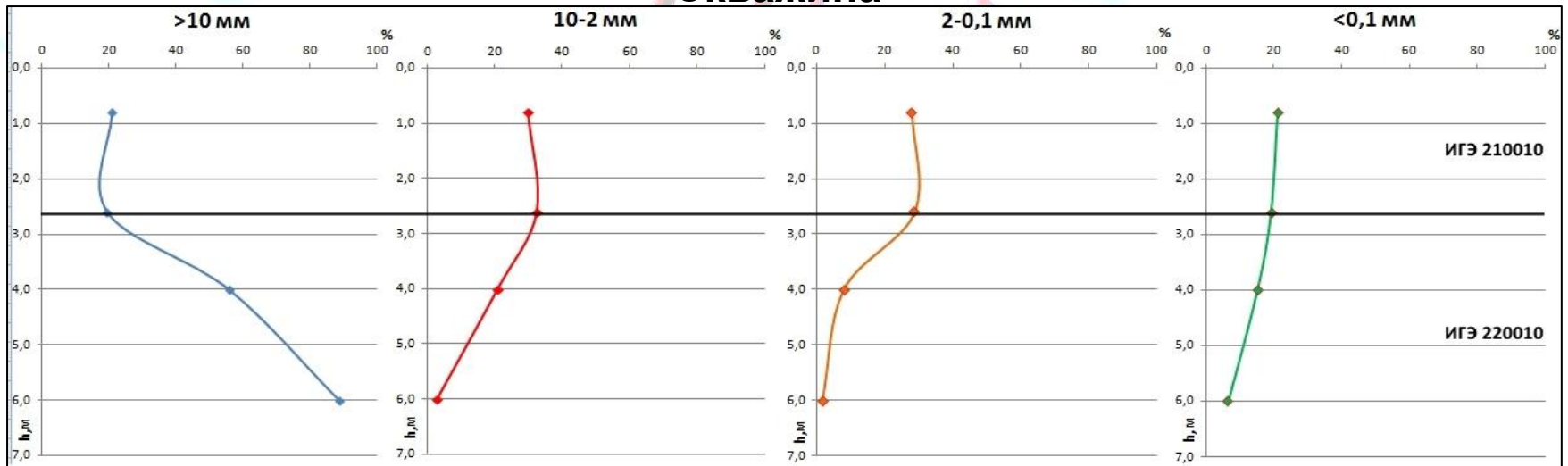
Характеристика ИГЭ-410431

Доломит плотный, малопрочный, сильновыветрелый. Породы вскрыты с глубины 6,1 – 7,1 м. Вскрытая мощность слоя изменяется от 4,9 до 5,9 м.

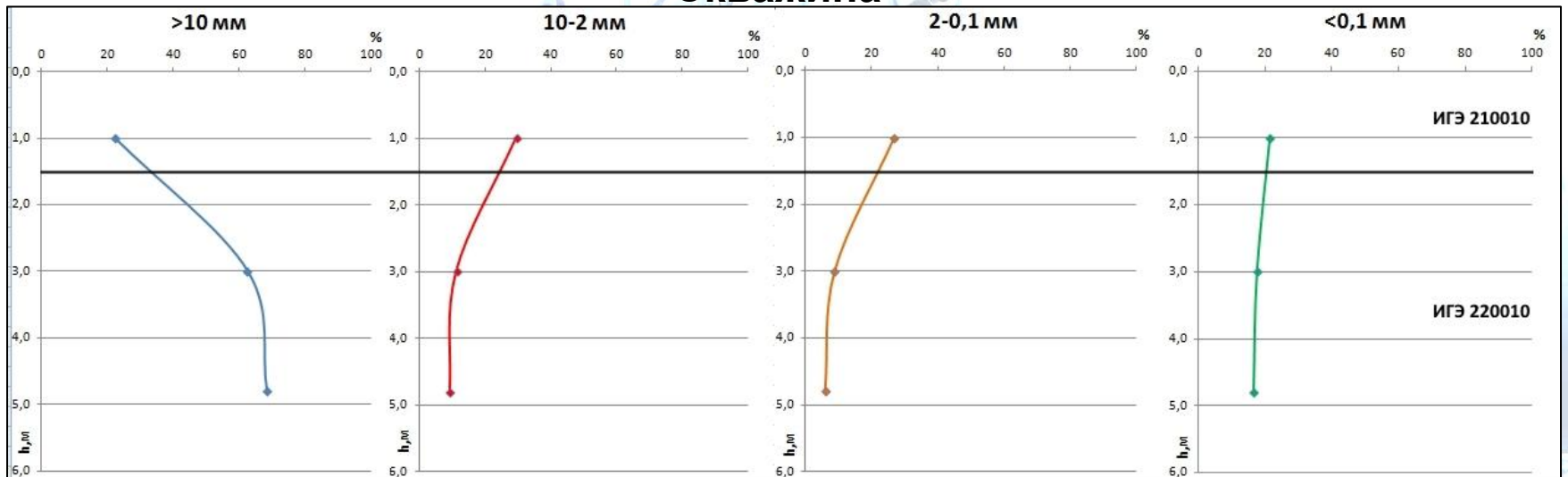
Характеристика грунта	Количество определений	Нормативное значение	Коэффициент вариации	Расчетные значения	
				0,85	0,95
ИГЭ 410431					
Плотность частиц грунта, г/см ³	7	2,83			
Плотность, г/см ³	7	2,18	0,02	2,16	2,15
Плотность сухого грунта, г/см ³	7	2,16			
Коэффициент пористости	7	0,31			
Предел прочности на одноосное сжатие в воздушно-сухом состоянии, МПа	7	27,7	0,03	27,3	27,1
Предел прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии, МПа	7	12,9	0,06	12,6	12,3
Коэффициент размягчаемости	7	0,47			
Водопоглощение, %	7	1,30			
Коэффициент выветрелости	7	0,77			

Изменение гранулометрического состава грунтов с глубиной

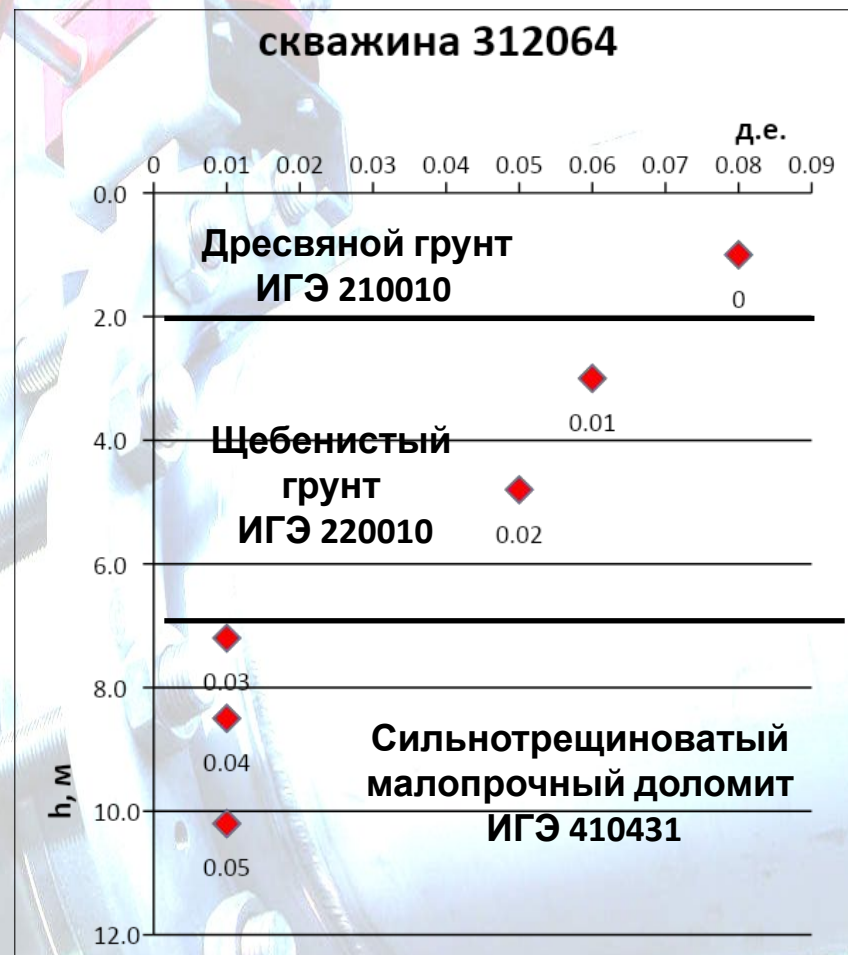
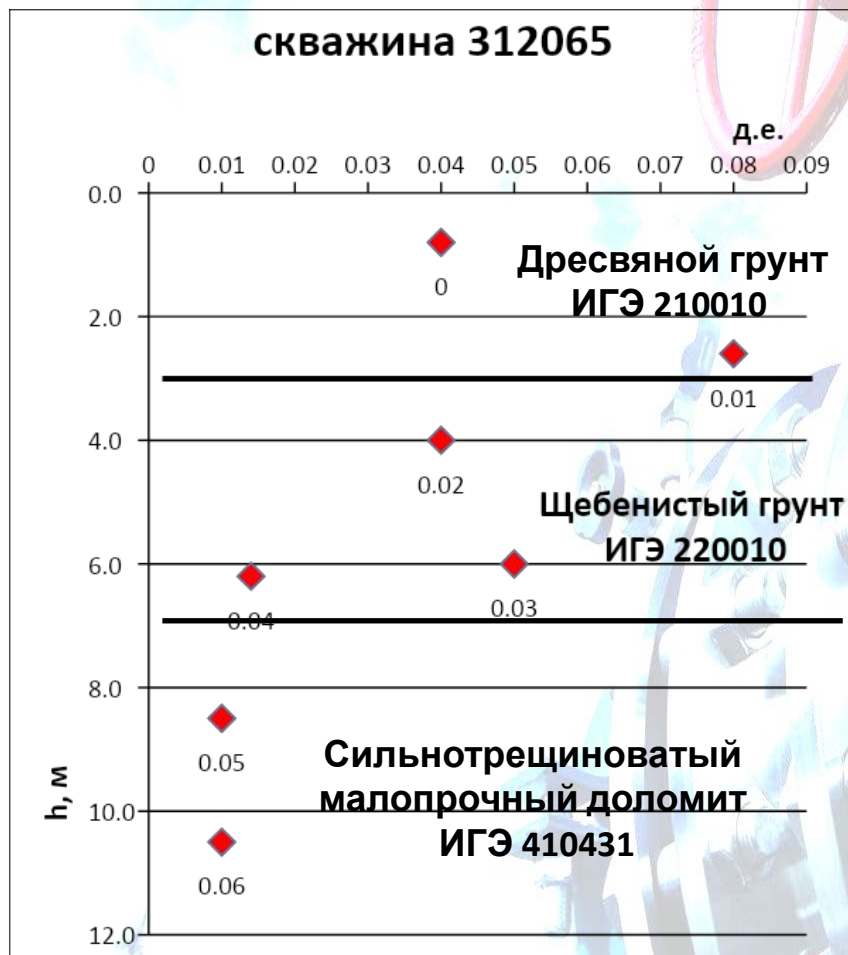
Скважина



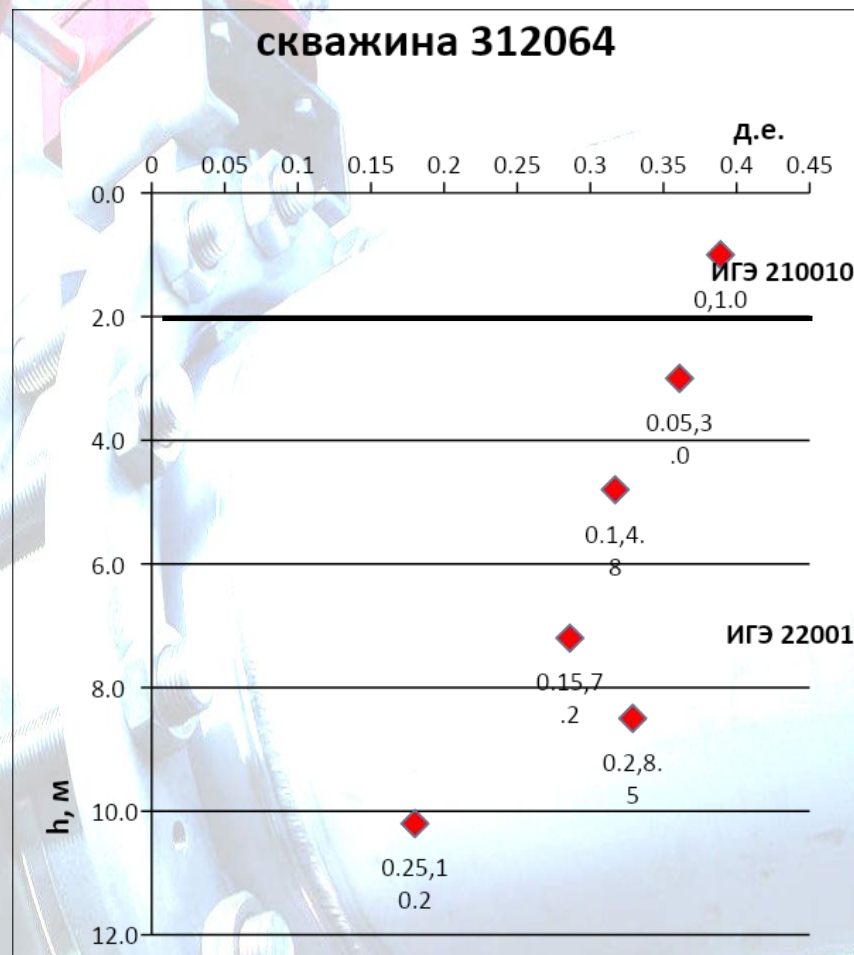
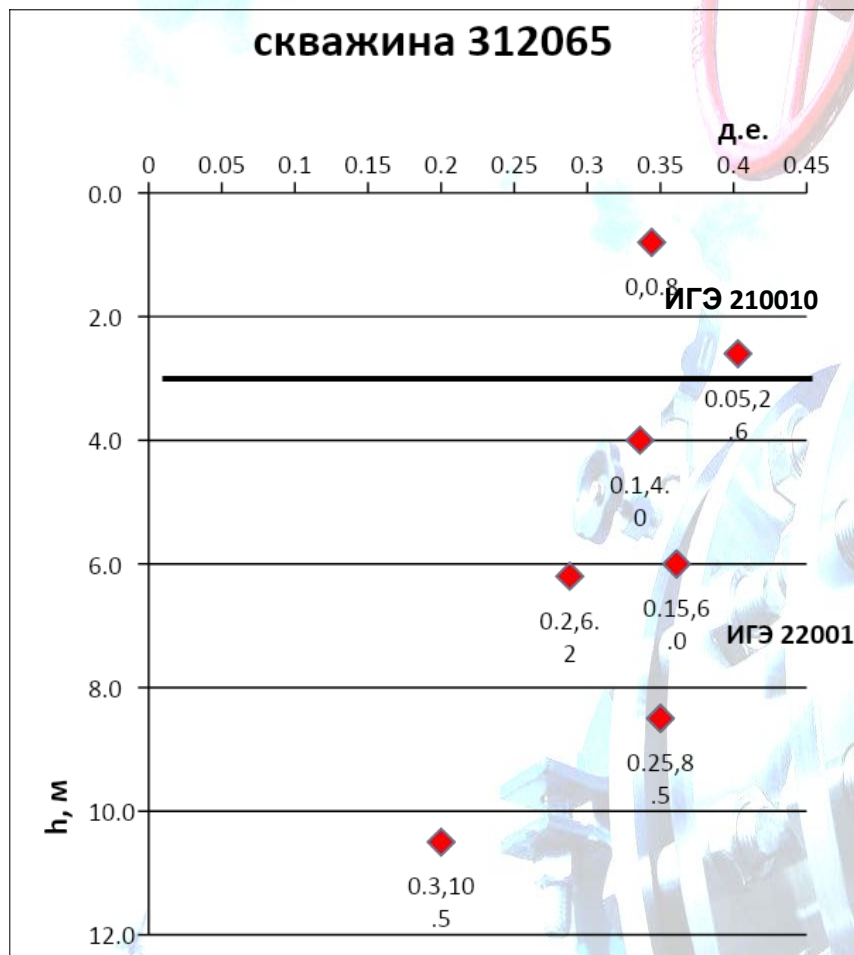
Скважина



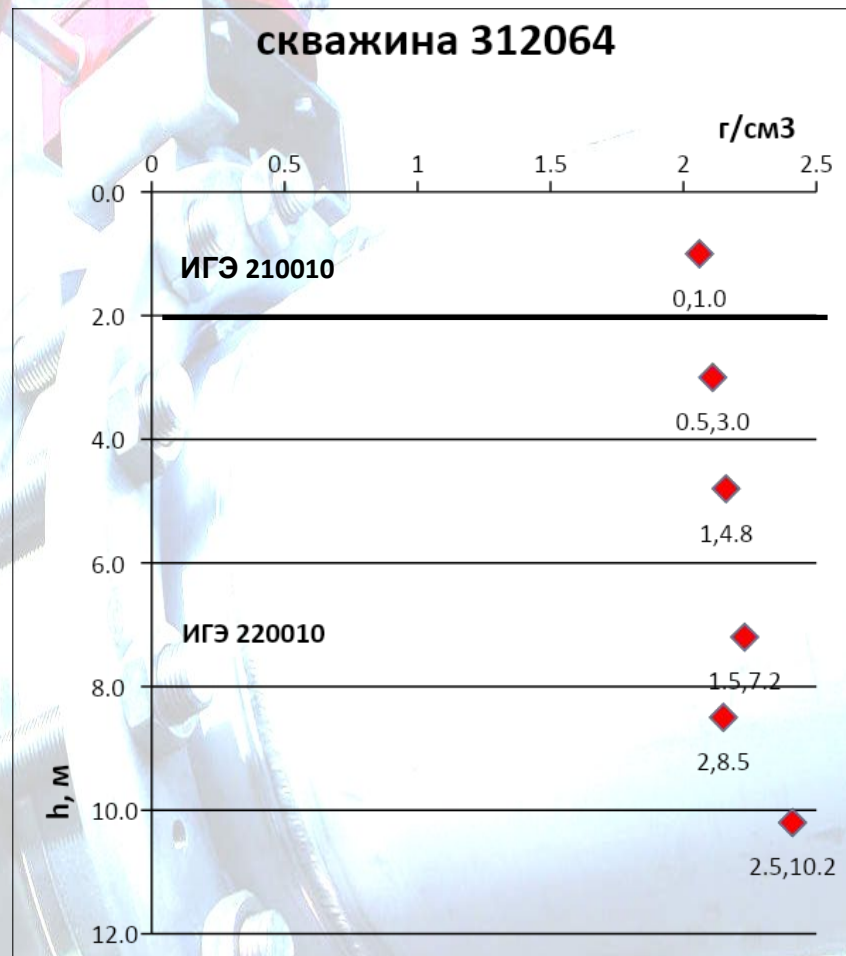
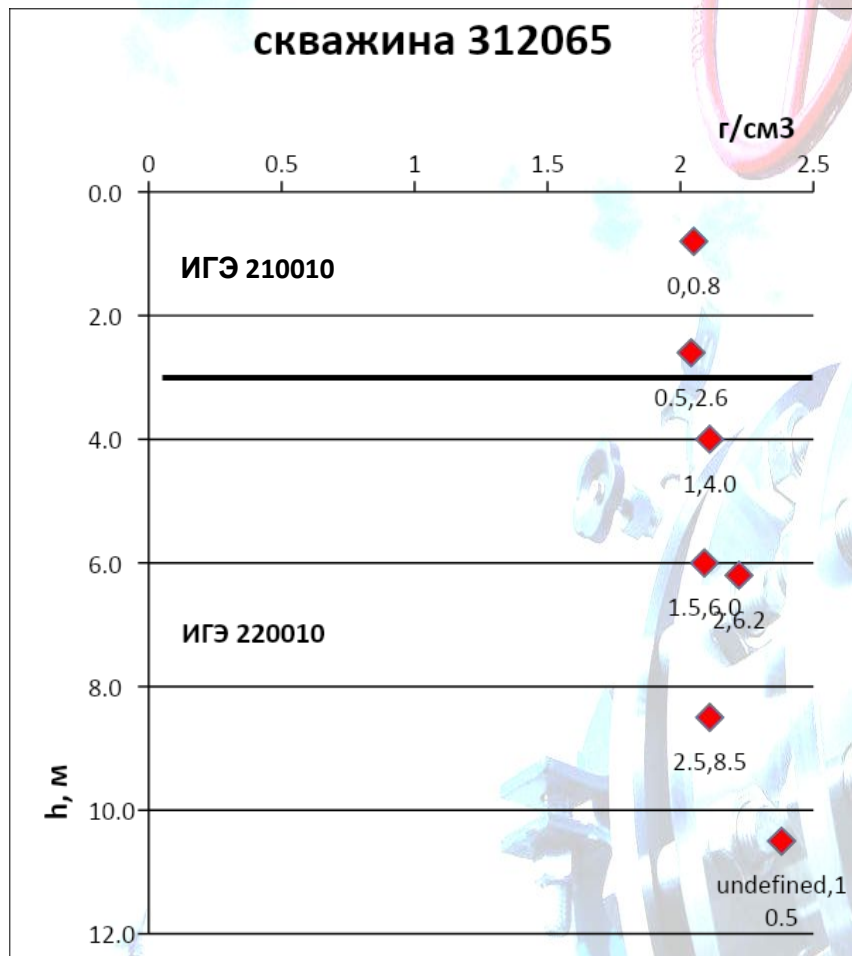
Изменение W (д.е.) по глубине



Изменение коэффициента пористости (д.е.) по глубине



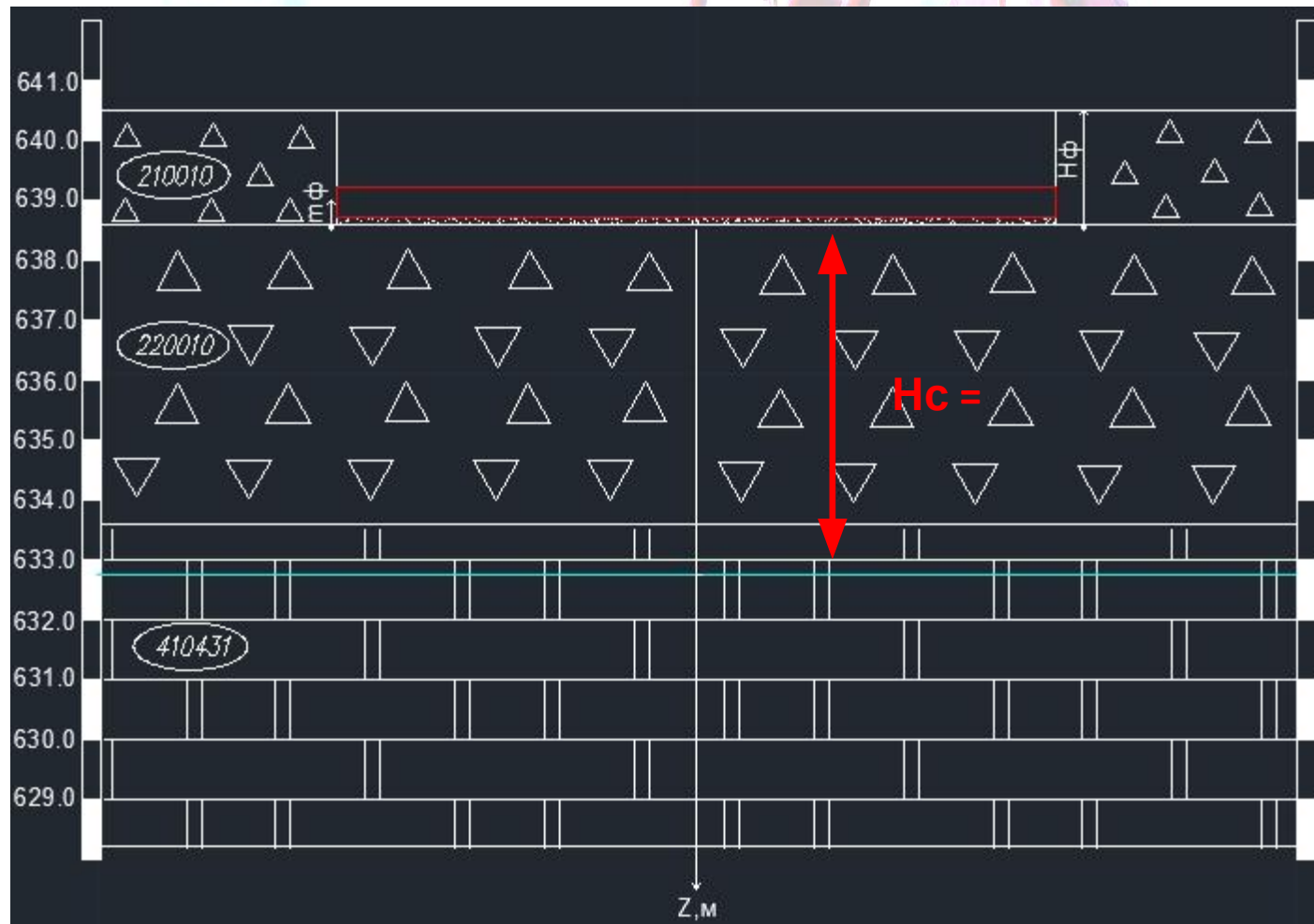
Изменение плотности естественного сложения (г/см³) по глубине



Механические свойства пород

Грунт	Глубина, м	$\varphi, ^\circ$	C, МПа	$E_0, \text{МПа}$
Дресвяной	1,4	35,66	0,0009	33,5
	1,6	34,87	0,0006	30,4
	2,5	35,12	0,0008	31,6
Щебенистый	2,6	32,1	0,0005	41,7
	3,5	38,0	0,0001	47,0
	4,0	37,6	0,0007	48,3

Расчетная схема для плитного фундамента



Расчёт осадок плитного фундамента

Глубина заложения – 2 м

Площадь фундамента - 144 м²

Нагрузка по подошве – 0,11 МПа

Определение мощности активной зоны:

$$H_a = (H_0 + \psi * b) * K_p = (6 + 0,1 * 12) * 0,8 = 5,76 \text{ м}$$

Расчет абсолютной осадки основания по центральной вертикали:

$$S = \frac{pbK_c}{K_m} \sum_{i=1}^n \frac{K_i - K_{i-1}}{E_i} = 0,006 \text{ м}$$

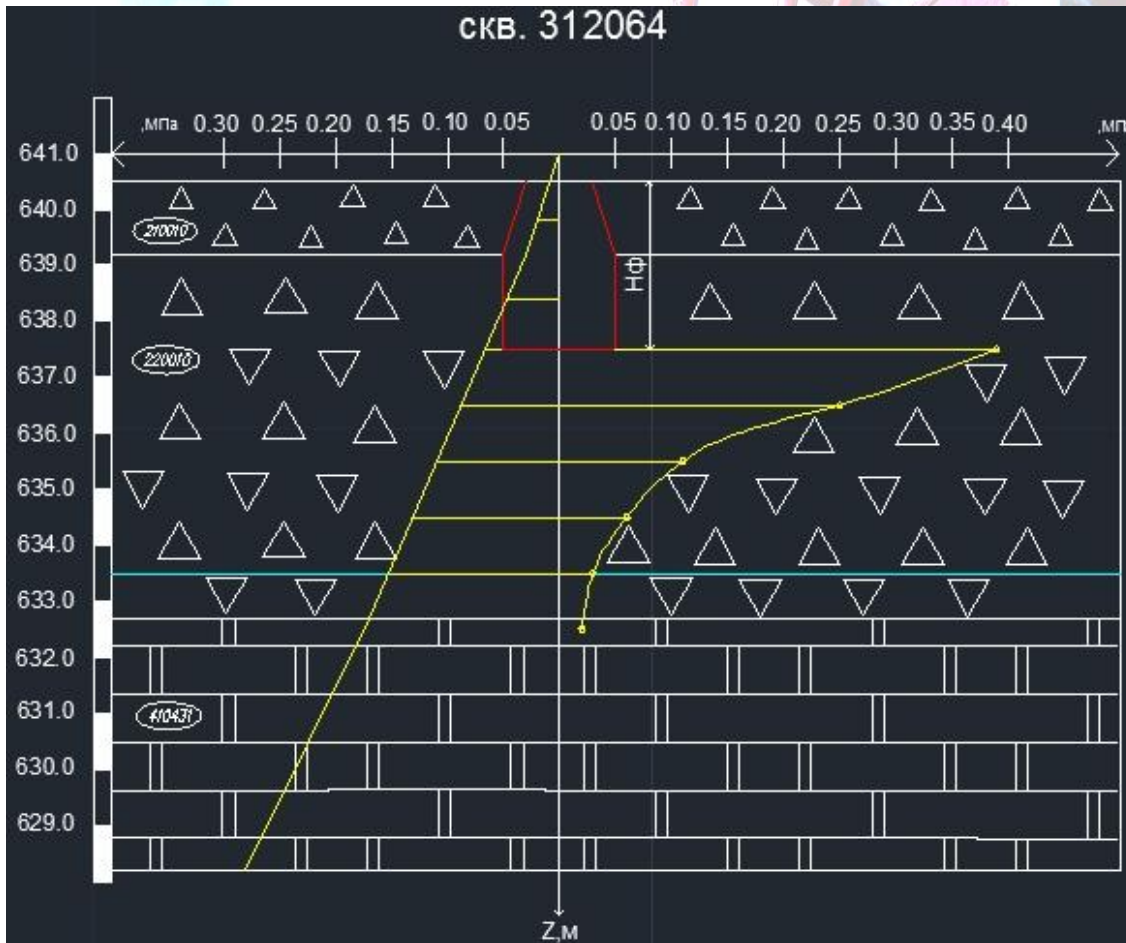
По краевой вертикали:

$$S = \frac{pbK_c}{K_m} \sum_{i=1}^n \frac{K_i - K_{i-1}}{E_i} = 0,003 \text{ м}$$

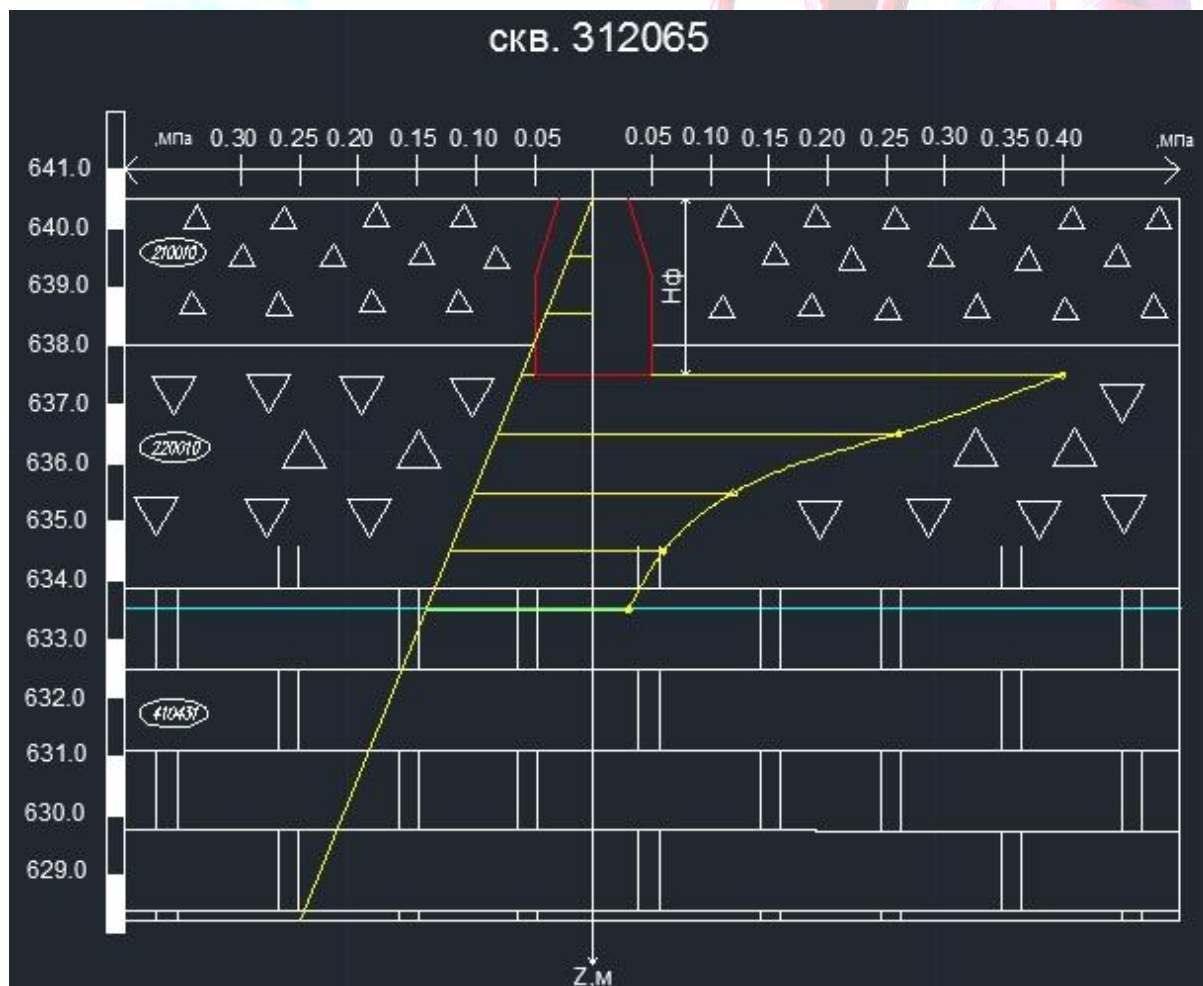
Относительная осадка:

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{0,006 - 0,003}{6} = 0,0005$$

Расчетная схема для столбчатого фундамента (по скв.312064)



Расчетная схема для столчатого фундамента (по скв.312065)



Расчёт осадок столбчатого фундамента

Глубина заложения – 4 м

Площадь фундамента (по подошве) – 4 м²

Нагрузка по подошве – 0,45 МПа

Мощность активной зоны $H_a=4,0\text{м}$

Расчет абсолютной осадки фундамента по скв.312064

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} h_i}{E_i} = 0.011 \text{ м}$$

Расчет абсолютной осадки фундамента по скв.312065

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} h_i}{E_i} = 0.012 \text{ м}$$

Относительная осадка: $\frac{0.011 - 0.012}{6} = 0.0002$

**Обратный расчет для определения расхождений в
величине модуля общей деформации E_0 пород
основания при заданной величине относительной
осадки**

$H_a=4,0\text{м}$

$E_0=4170 \text{ тс/м}^2$

$$A = \frac{\beta \sum_{i=1}^n \sigma_{zpi} h_i}{\chi \cdot L} = 3984,0 \text{ тс} / \text{м}^2$$

$$E_1 = \frac{A}{1 + \frac{A}{E_0}} = 2037,4 \text{ тс} / \text{м}^2$$

Расхождение в $E_0 = 4170,0 - 2037,4 = 2132,6 \text{ тс/м}^2 = 21 \text{ МПа}$

Решаемые задачи при проектировании

- Уточнение геолого-литологического строения, установление мощности коры выветривания, выявления карманов выветривания, а также зон повышенной трещиноватости в подстилающих коренных породах
- Изучение состава, показателей состояния и физико-механических свойств тонкодисперсного заполнителя элювиальных грунтов, а также возможности их набухания и морозного пучения
- Уточнение показателей физико-механических свойств крупнообломочных грунтов и доломитов в пределах активной зоны; определение коэффициентов выветрелости грунтов основания

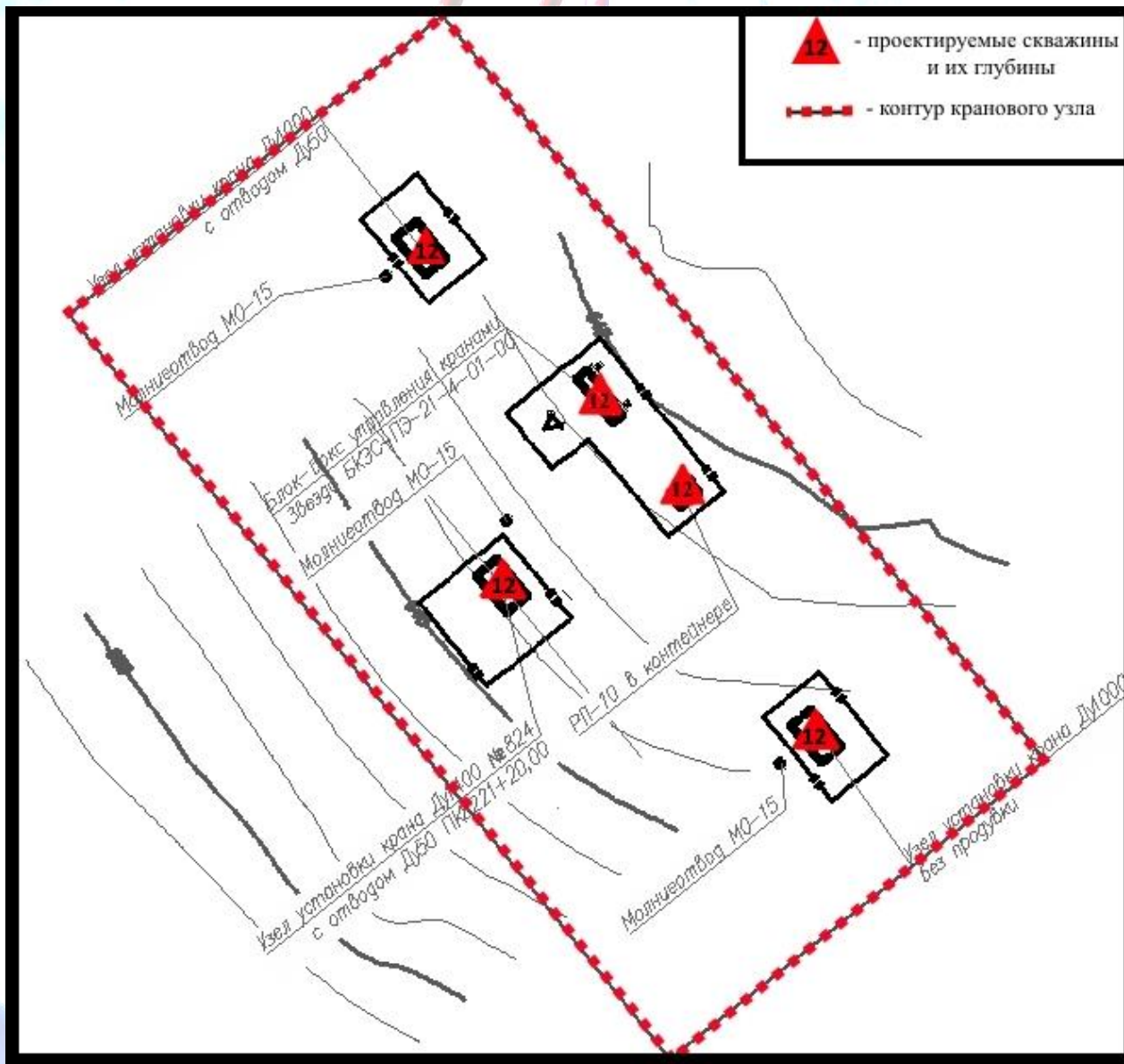
Объём запроектированных работ

№	Вид работ	Ед. измерения	Объем работ
1	Проектирование	Проект	1
Полевые работы			
2	Буровые работы	Скв.	5
	Всего бурения	П.м	50,0
	Бурение скважин установкой УРБ-2А2 Диаметр 132 мм	П.м	50,0
2.1	Опробование	Обр.	50
3	Проходка шурфов	Ед.	6(2x2м)
4	Полевые исследования грунтов	Испытание	3
4.1	Штамповые испытания	Испытание	6
4.2	Срез целиков	Испытание	6




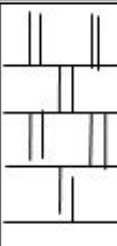
Объём запроектированных работ (продолжение)

5	Геофизические работы		
5.1	а) Наземная		270,0
5.1.1	Электротомография	П.м	270,0
5.2	Б) Скважинная	П.м	180,0
5.2.1	Гамма-каротаж	П.м	50,0
5.2.2	Плотностной гамма-гамма каротаж	П.м	50,0
5.2.3	Нейтронный гамма каротаж	П.м	50,0
6	Лабораторные работы		
6.1	Анализ гранулометрического состава грунтов основания	Проба	24
6.2	Ареометрическим методом (грунта заполнителя)	Проба	20
6.3	Методом грохочения (крупнообломочной фракции)	Проба	20
6.4	Определение показателей физических и водных свойств грунта заполнителя	Проба	20
6.5	Оценка степени пучинистости(грунта заполнит)	Проба	20
6.6	Одноплоскостной срез (плашка по плашке) скальный грунт	Образец	10
6.7	Одноосное сжатие (скальный грунт)	Образец	10

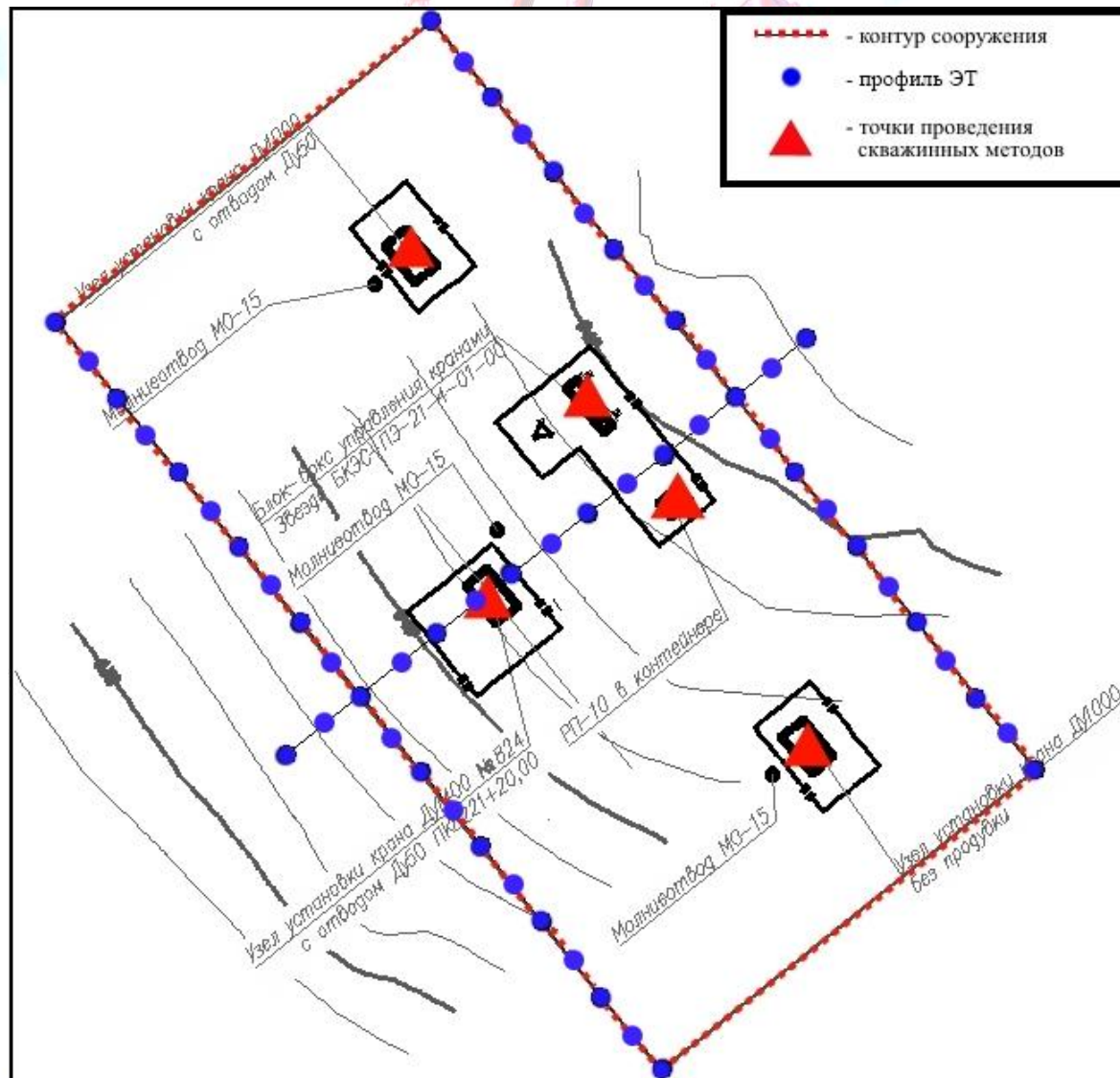
План расположения скважин



Конструкция скважины

Геологическая часть						Техническая часть						
Страт. индекс	Литологическая колонка	Описание грунтов	Интервал глубин	Категория грунтов по буримости	Проектируемый выход керна	Конструкция скважины	Тип ПРИ и колонков. вых труб	Параметры режима бурения			Отпробование	Геофиз. работы
								Осевая нагрузка, кН	Частота вращения бурового инструмента, об/мин	Промывочная жидкость		
QIII-IV		Древяный грунт с супесчаным и суглинистым заполнителем до 40%	0-1,90	III	60-70 %		СМЗ-132 ОКТ-127	4,0	140	всухую	Отбор образцов проводится через каждые 1 м;	Гамма-каротаж, плотностной гамма-гамма-каротаж, нейтронный гамма-каротаж
		Щебенистый грунт с супесчаным и суглинистым заполнителем до 20%	1,90-6,85	III								
С1		Доломит плотный	6,85-10,0	IV								

Геофизические исследования(план)



Объём геофизических исследований

Геофизические работы		
а) Наземная	П.м	270,0
Электротомография	П.м	270,0
Б) Скважинная	П.м	180,0
Гамма-каротаж	П.м	60,0
Плотностной гамма-гамма каротаж	П.м	60,0
Нейтронный гамма каротаж	П.м	60,0

Полевые испытания грунтов

**Штамповые
испытания
 $S=5000\text{см}^2$ (круглый)
Глубина
проведения-3м
Щебенистые грунты**



**МСУ-2
Глубина
проведения-2,5 м
Щебенистые грунты**

Лабораторные исследования

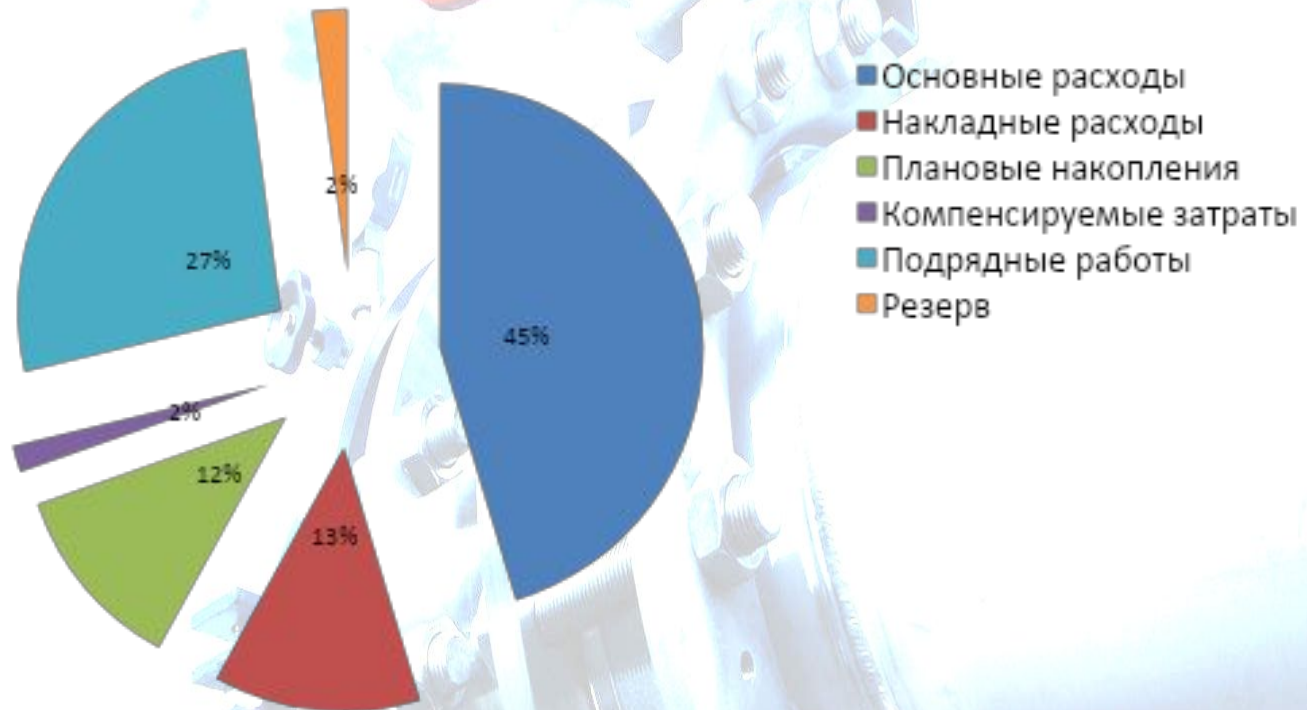
Лабораторные работы		
Анализ гранулометрического состава грунтов основания	Проба	24
Ареометрическим методов (грунта заполнителя)	Проба	20
Методом грохочения (крупнообломочной фракции)	Проба	20
Определение показателей физических и водных свойств грунта заполнителя	Проба	20
Оценка степени пучинистости (грунта заполнит)	Проба	20
Одноплоскостной срез (плашка по плашке) полускальный грунт	Образец	10
Одноосное сжатие (полускальный грунт)	Образец	10

Календарный план-график выполнения работ

Наименование этапа	Продолжительность этапа, дни	Календарные месяцы 2015 года				Перекрываемое время	Продолжительность этапа по календарю, дни (мес.)
		VI	VII	VIII	IX		
Проектирование	25,4 (1,00)	■				-	1,00
Организация работ	3,0 (0,12)		■			-	0,12
Бурение	10,1 (0,39)		■			-	0,39
Опробование	1,17 (0,04)		▨			0,23	0,04
Геофизические исследования	10,0 (0,38)		■			-	0,38
Полевые испытания	10,0 (0,38)		■			-	0,38
Ликвидация работ	3,0 (0,12)			■		-	0,12
Лабораторные работы	14,0 (0,55)		■			-	0,55
Камеральные работы	31,75 (1,25)			■		-	1,25
Итого	108,42 (4,26)					2,33	4,26

Сметная стоимость работ 2 млн. 193,22 тыс. руб

Распределение сметной стоимости по видам затрат



A large industrial valve with a red handwheel is mounted on a pipe. The valve is made of metal and has several bolts. The background is a bright blue sky with some clouds. The text "Спасибо за внимание!" is overlaid on the image.

Спасибо за внимание!