



**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.**

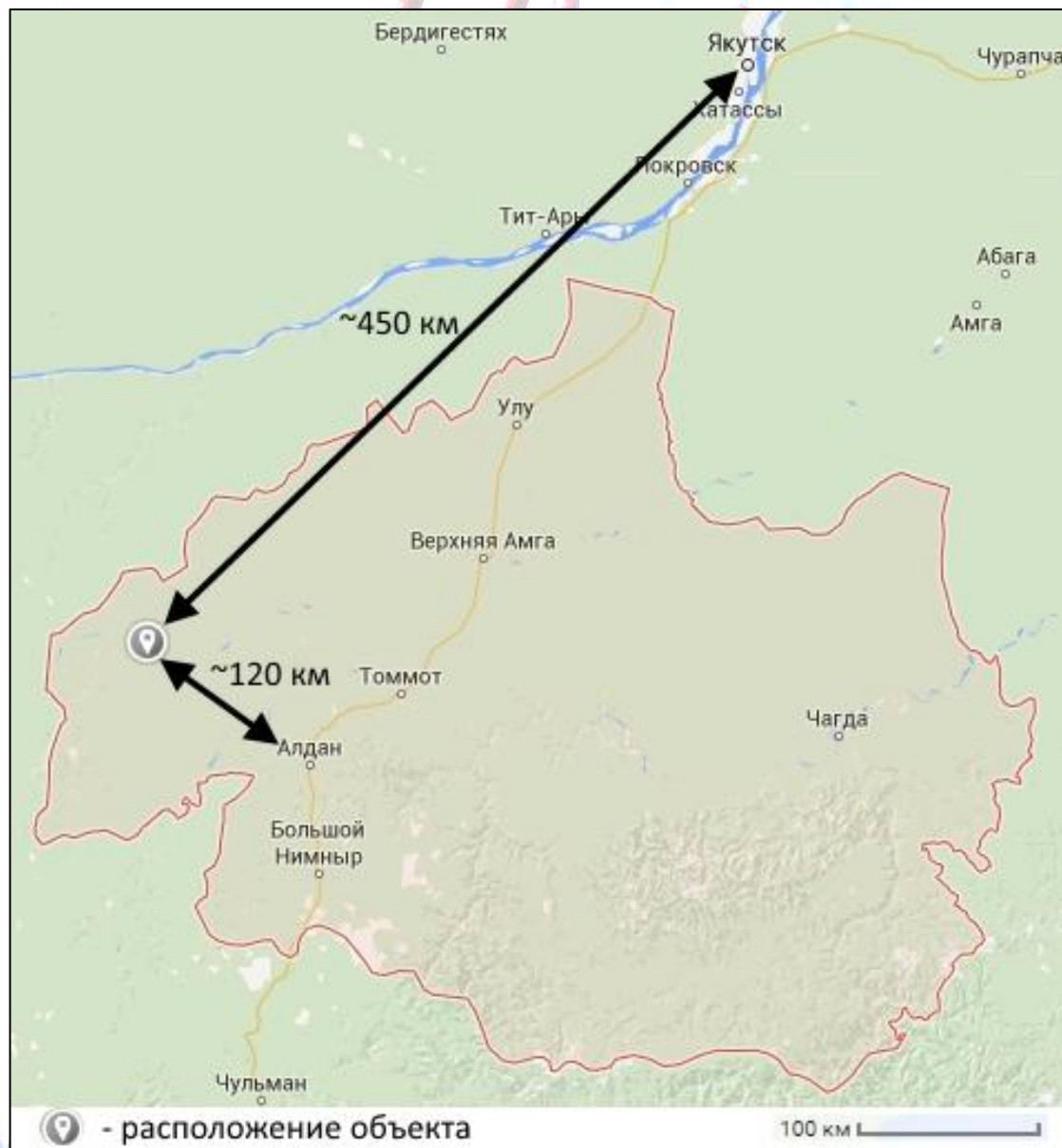
**Руководитель: доцент Котюков П.В.**

**Санкт-Петербург**

**2015 г.**

# Расположение площадки кранового узла (КУ)

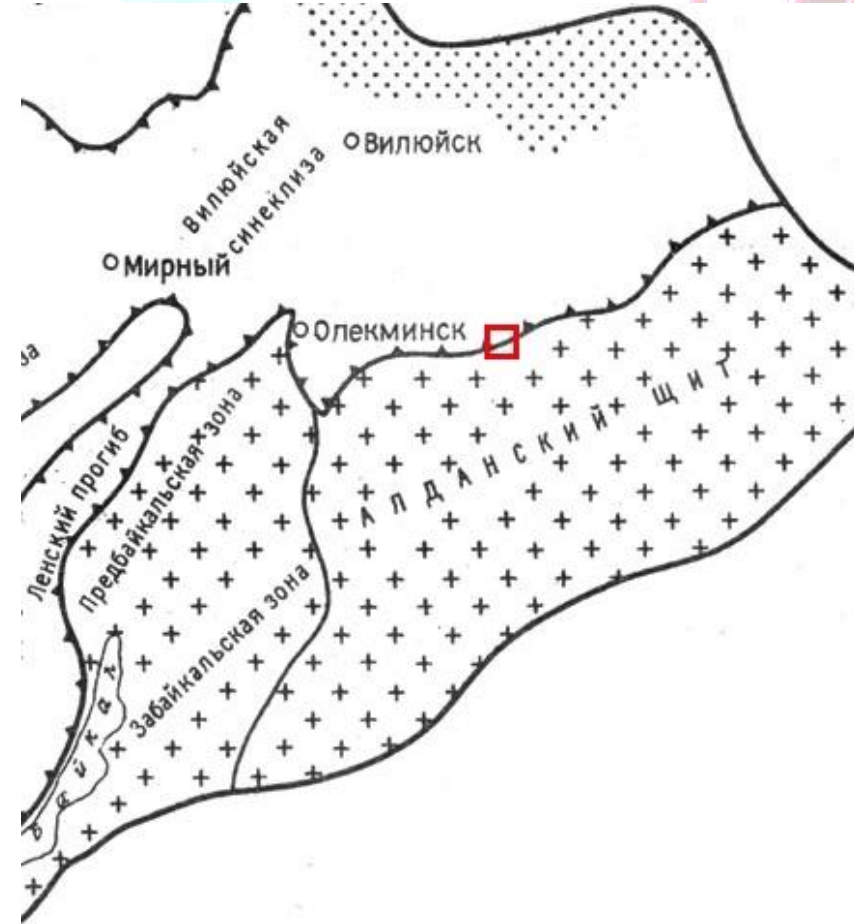
824



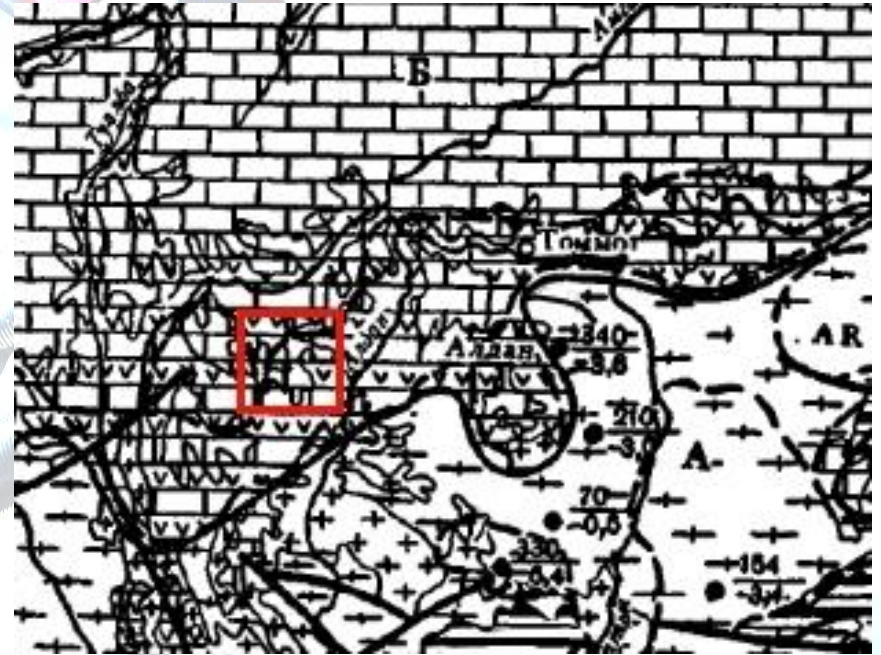
# Формирование газотранспортной системы на Востоке России



# Структурно-тектоническая схема района работ



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



- карбонатная формация: доломиты, известняки, реже мергели
- пестроцветная: доломиты, мергели
- кристаллические сланцы, гнейсы
- граниты, гранитогнейсы
- А
 - Алданский регион
- Б
 - Приалданский регион



- район расположения объекта

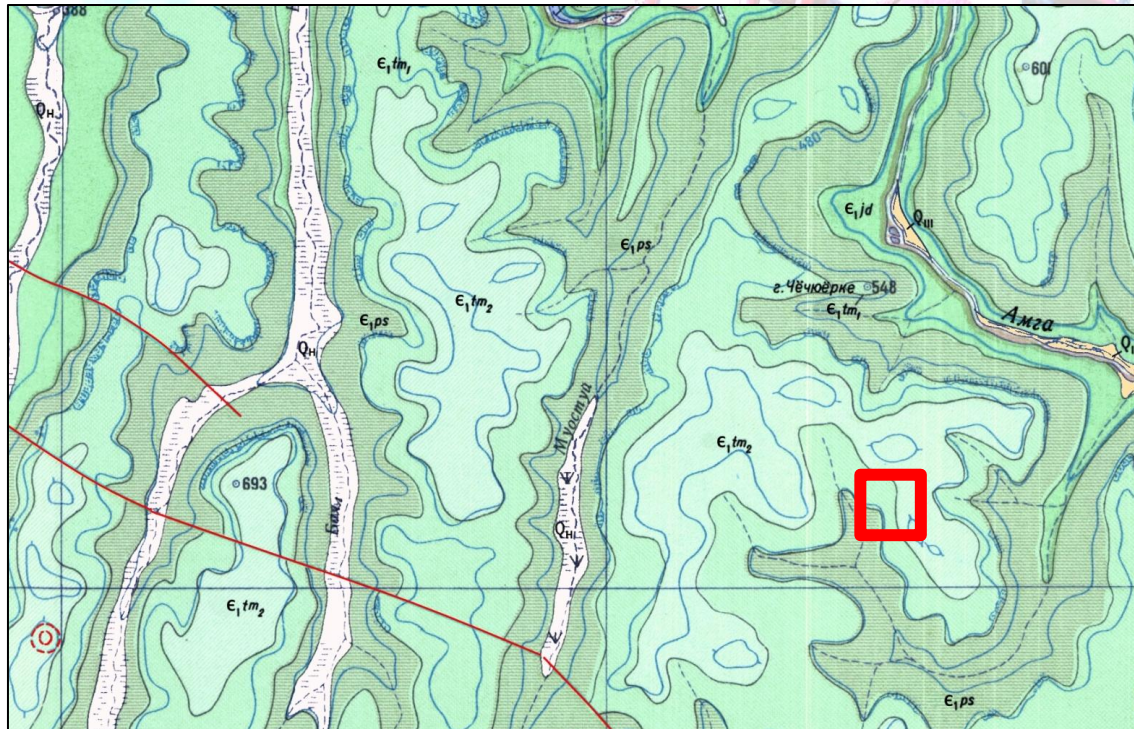
# Геологическое строение района

## исследований

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

Малков)

М 1:200 000



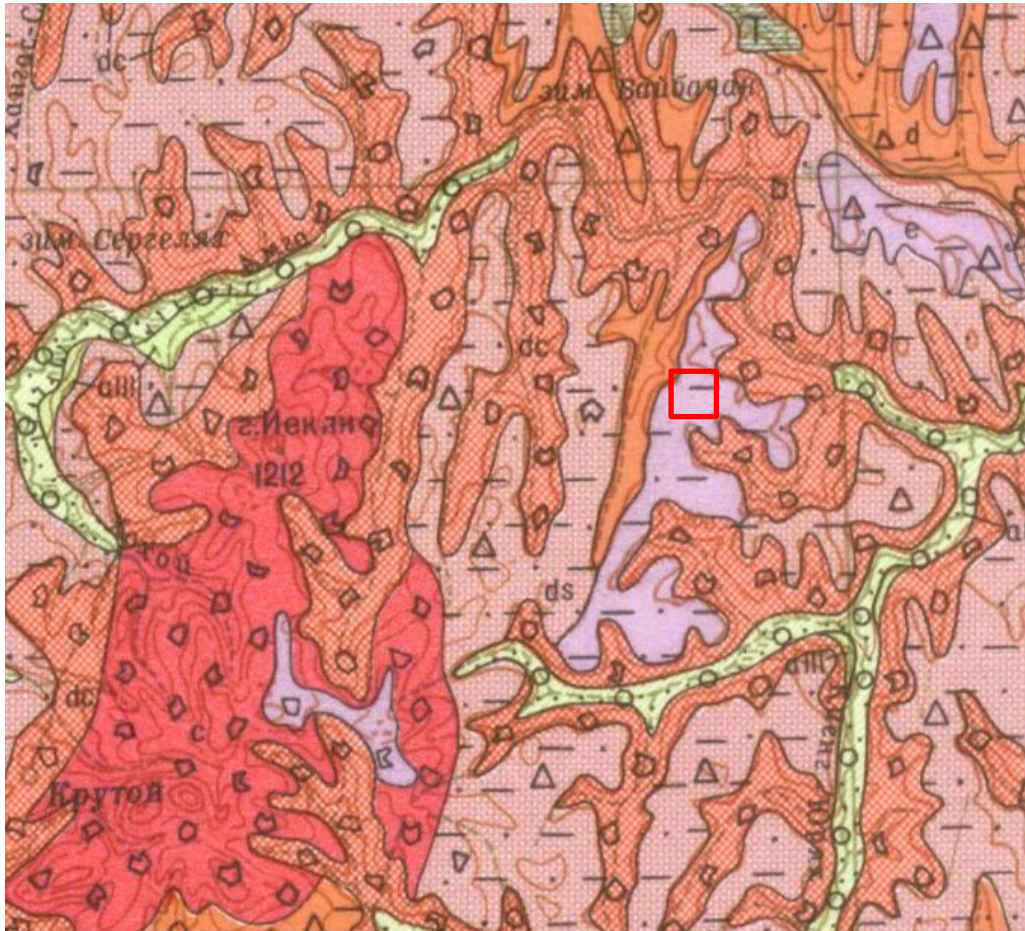
### Условные обозначения

	- 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		Древеса		Гравий
	Песок		Супесь		Суглинки (алевит)

# Расположение площадки кранового узла

(по данным сайта [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru))



# Компоновка объектов на площадке кранового узла



## Состав сооружений кранового узла:

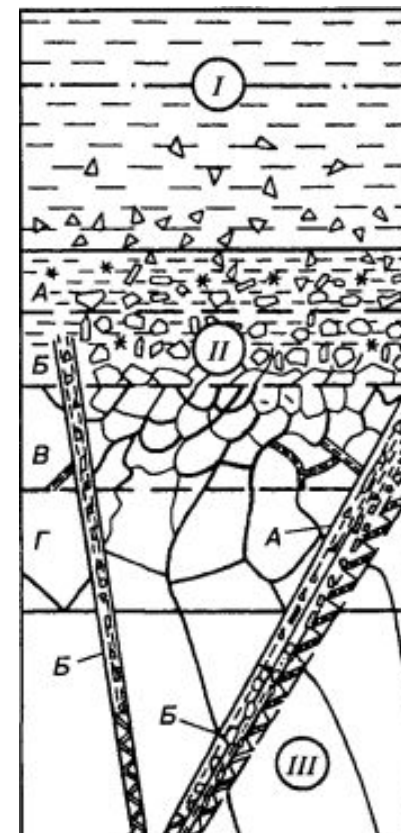
- молниезащиты МО-15 (3 объекта)
- узел установки крана (3 объекта)
- блок-бокс управления крановым узлом (1 объект)
- РП-10 (распределительная подстанция) в контейнере (1 объект)



# 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



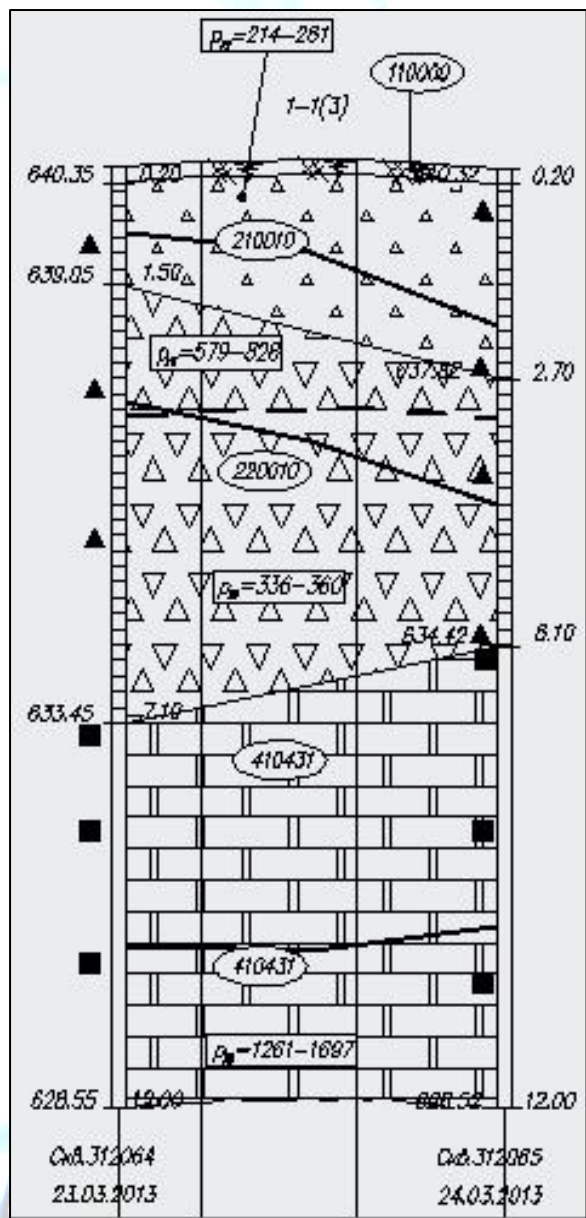
Условные обозначения:

- I –
- II –
- III –

# Инженерно-геологический разрез по линии скв.

## 312064-312065

М 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

410532 Номер инженерно-геологического элемента

Граница сезонного промерзания грунтов, расчетная берештрихи 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
<b>ИГЭ 210010</b>					
Природная влажность, д.ед.	11	0,061	0,15		
Плотность, г/см <sup>3</sup>	11	2,07	0,003	2,07	2,07
Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	11	2,65			
Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup> , 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
<b>ИГЭ 220010</b>					
Природная влажность, д.ед.	23	0,056	0,01		
Плотность, г/см <sup>3</sup>	23	2,11	0,002	2,11	2,11
Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	23	2,71			
Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	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 <sup>2</sup> , МПа		44			
Угол внутреннего трения по результатам испытания грунтов на срез, градус		37,3			
Расчетное сопротивление грунта, кПа		500			

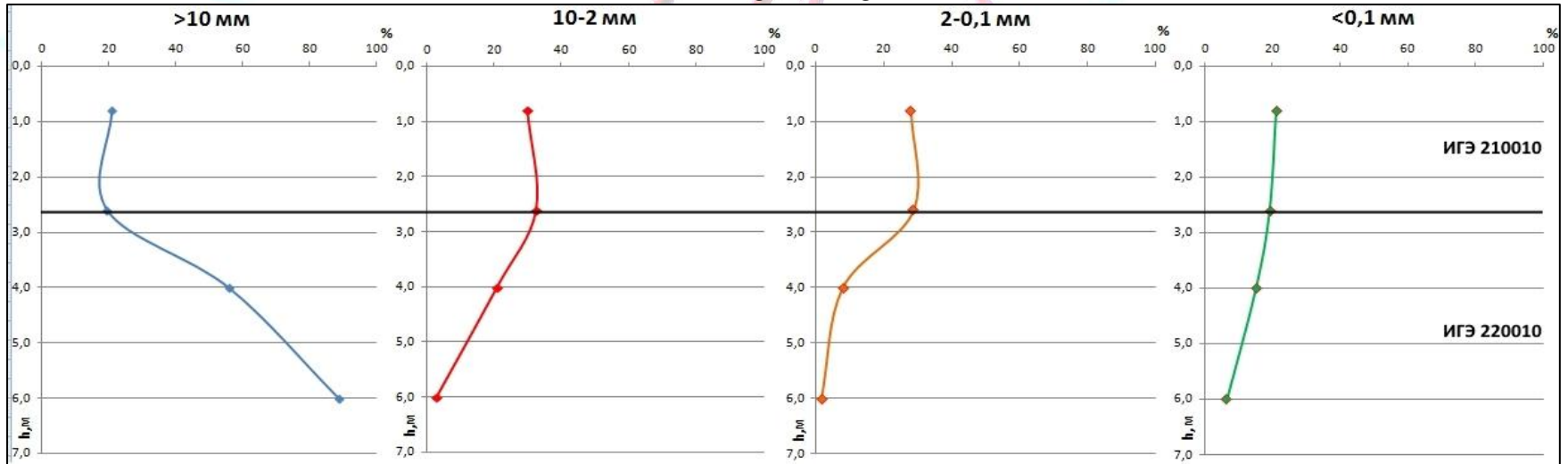
# Характеристика ИГЭ-410431

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

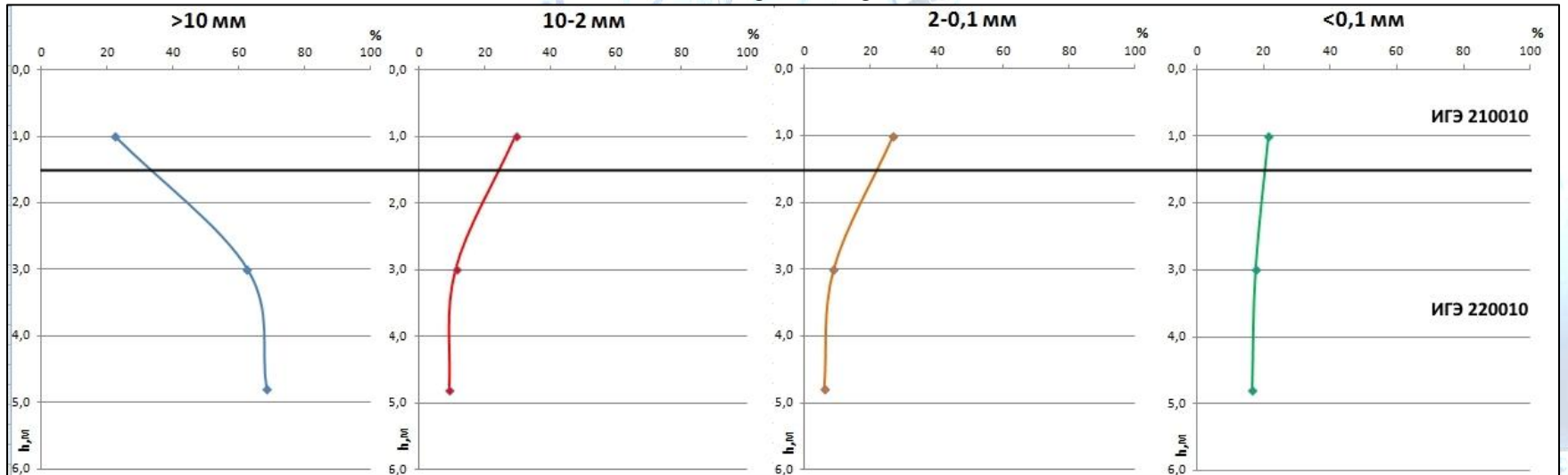
Характеристика грунта	Количество определений	Нормативное значение	Коэффициент вариации	Расчетные значения	
				0,85	0,95
<b>ИГЭ 410431</b>					
Плотность частиц грунта, г/см <sup>3</sup>	7	2,83			
Плотность, г/см <sup>3</sup>	7	2,18	0,02	2,16	2,15
Плотность сухого грунта, г/см <sup>3</sup>	7	2,16			
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

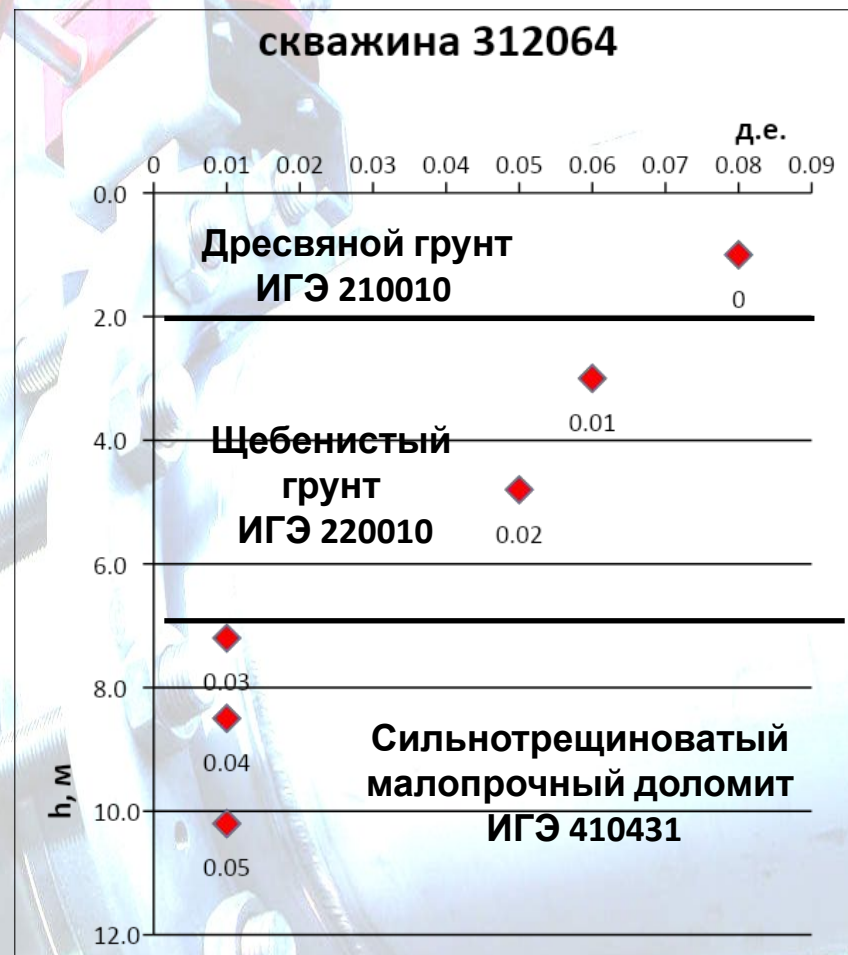
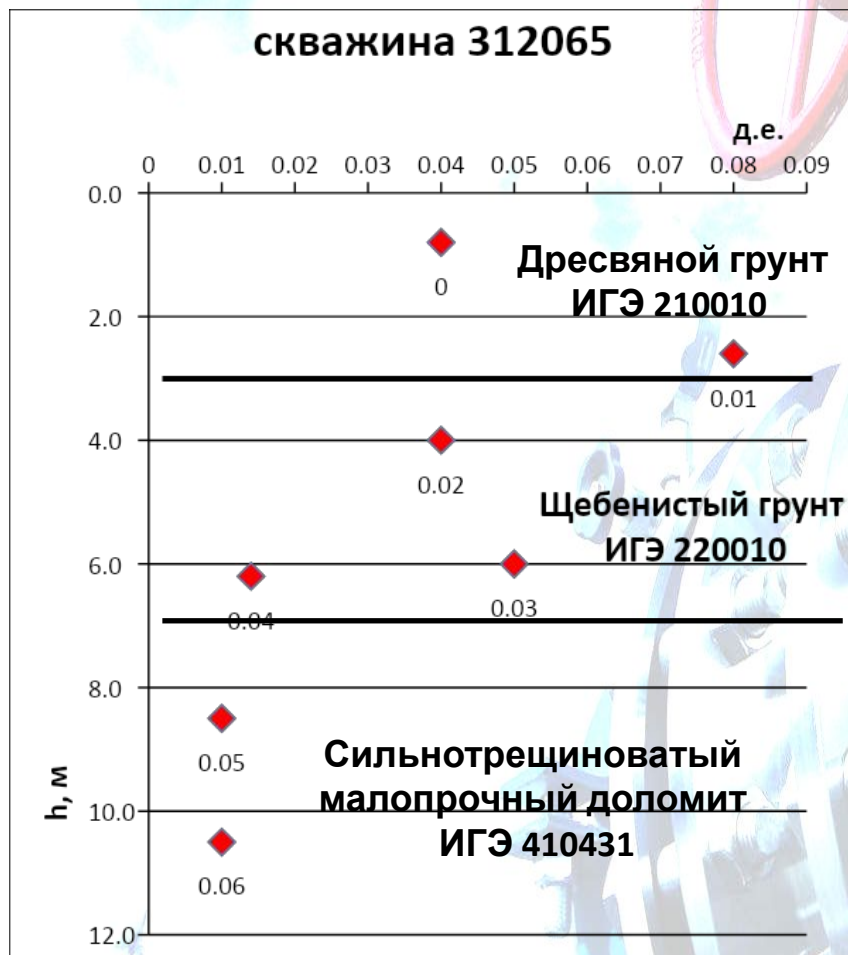
## Скважина



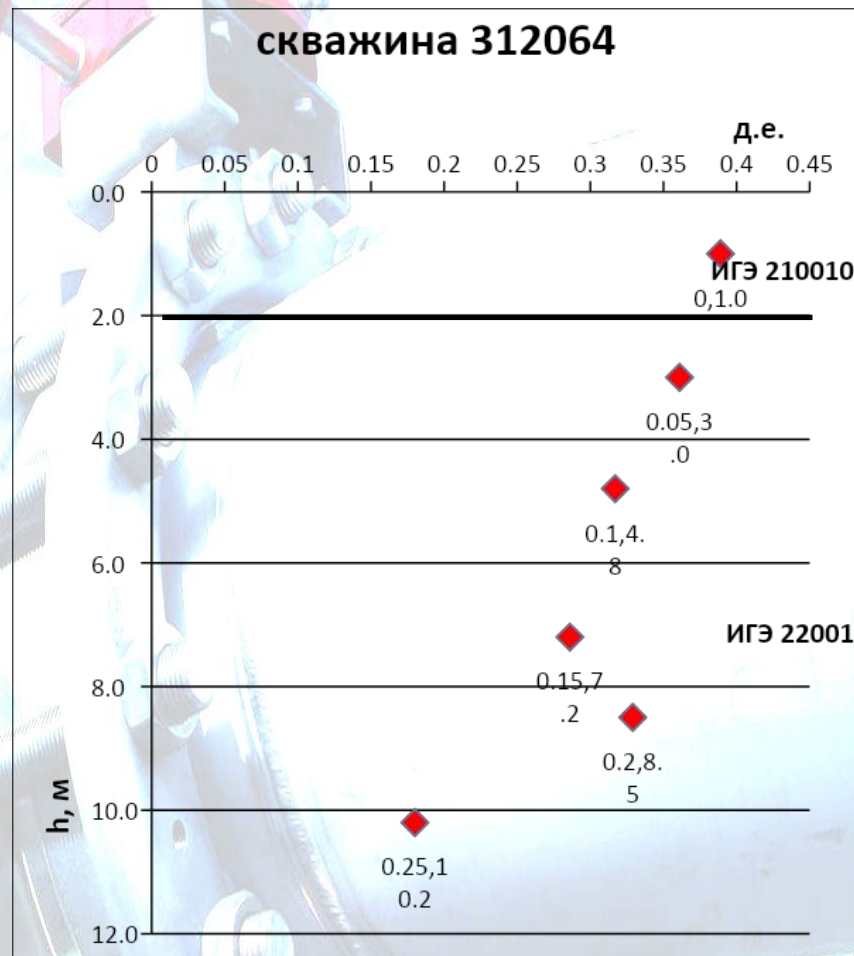
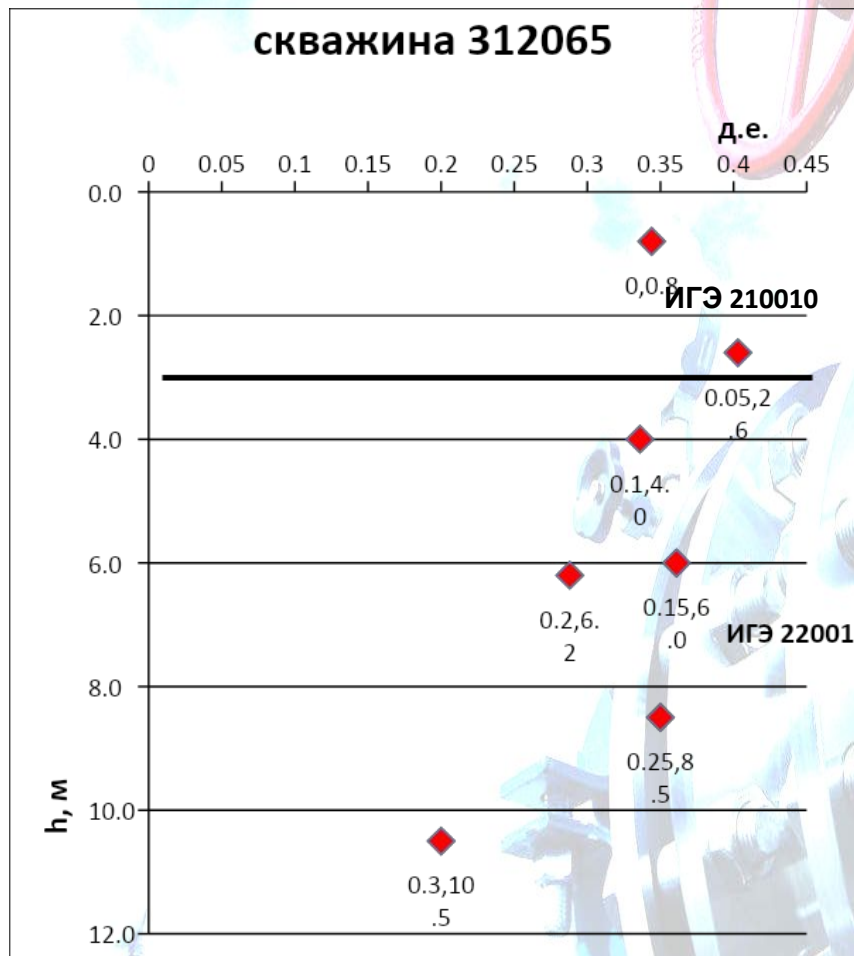
## Скважина



# Изменение W (д.е.) по глубине

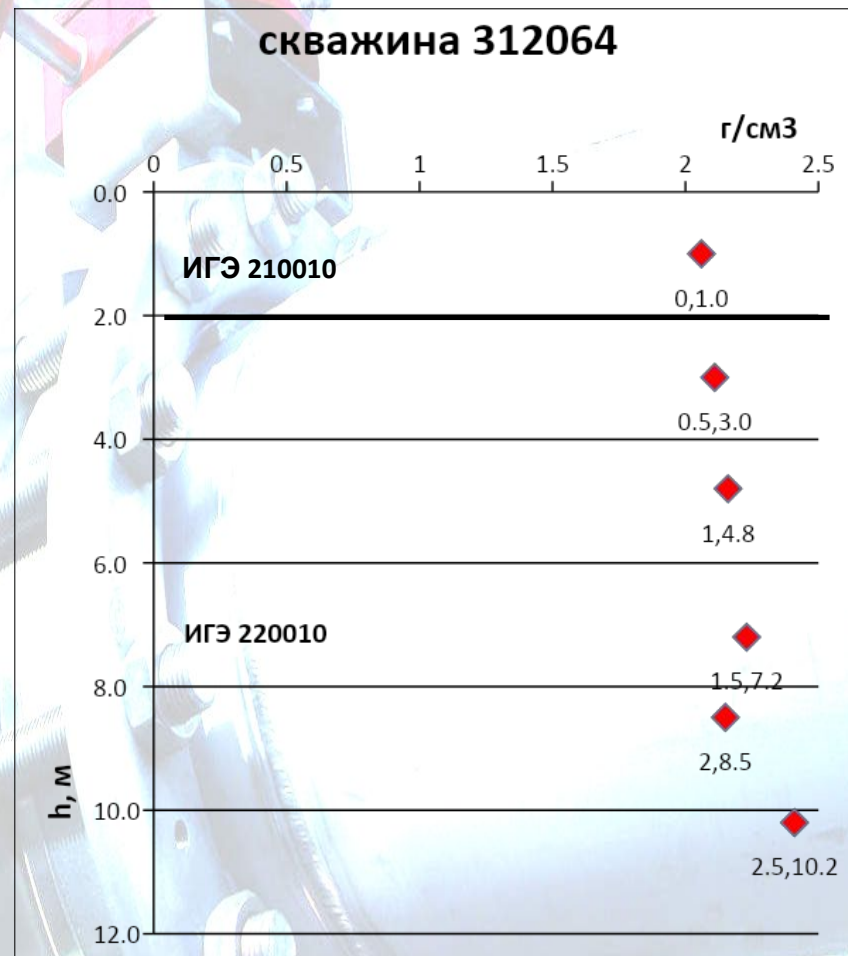
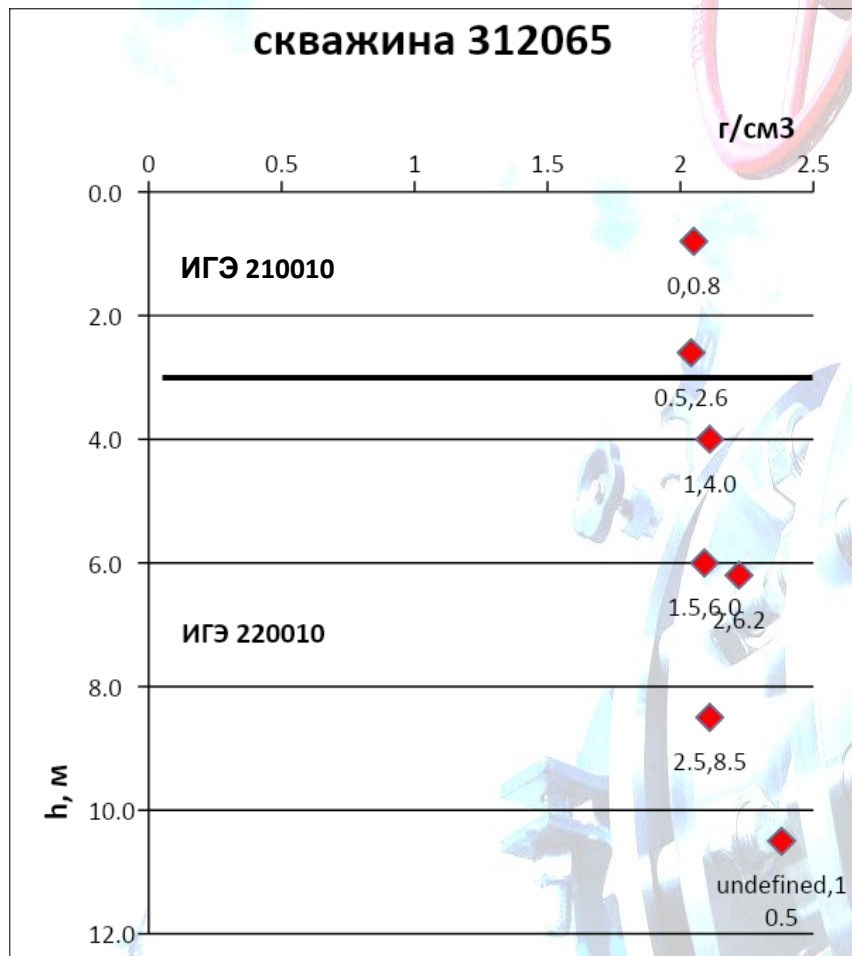


# Изменение коэффициента пористости (д.е.) по глубине





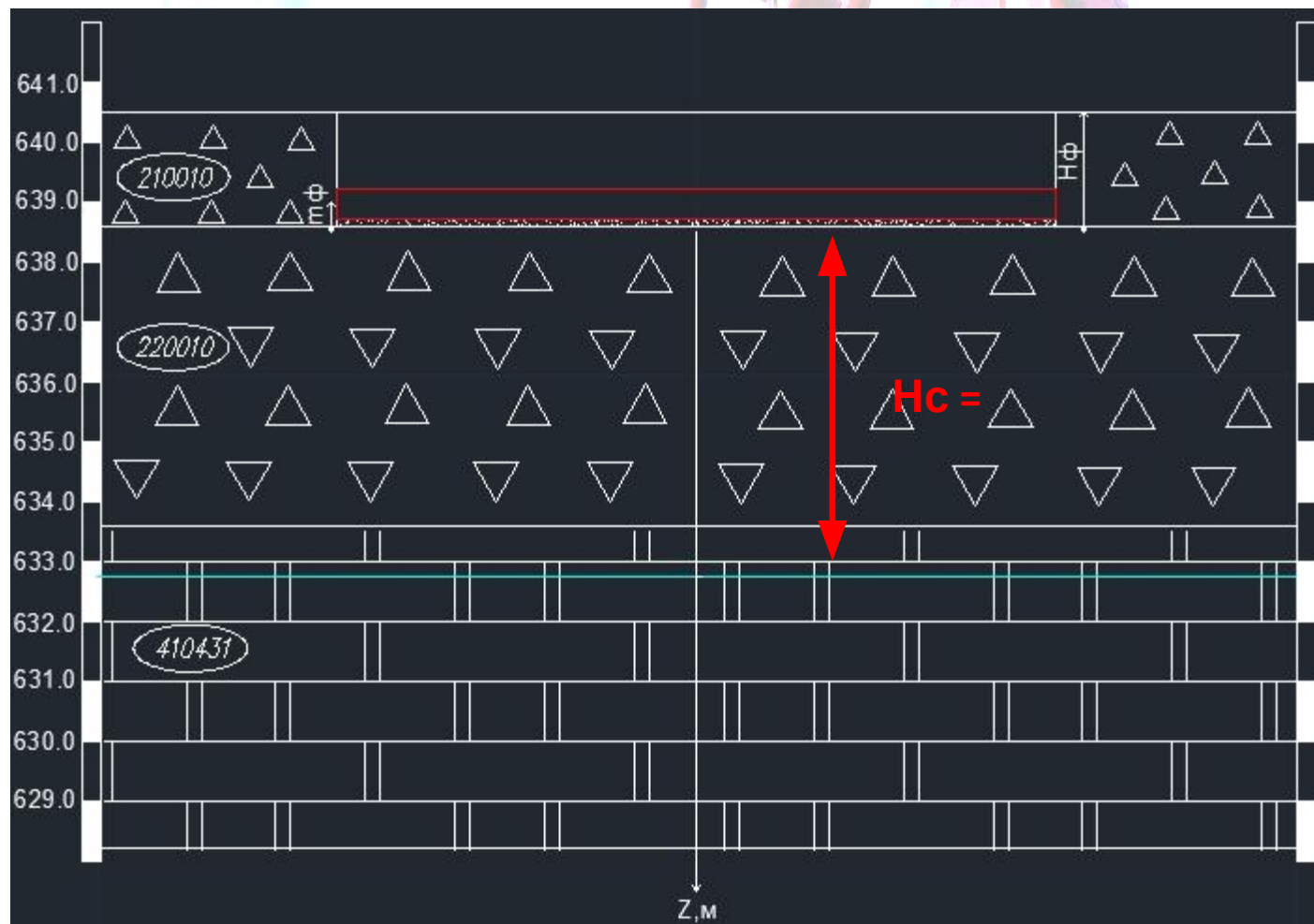
# Изменение плотности естественного сложения (г/см<sup>3</sup>) по глубине



# 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 м<sup>2</sup>

Нагрузка по подошве – 0,11 МПа

Определение мощности активной зоны:

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

Расчет абсолютной осадки основания по центральной вертикали:

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

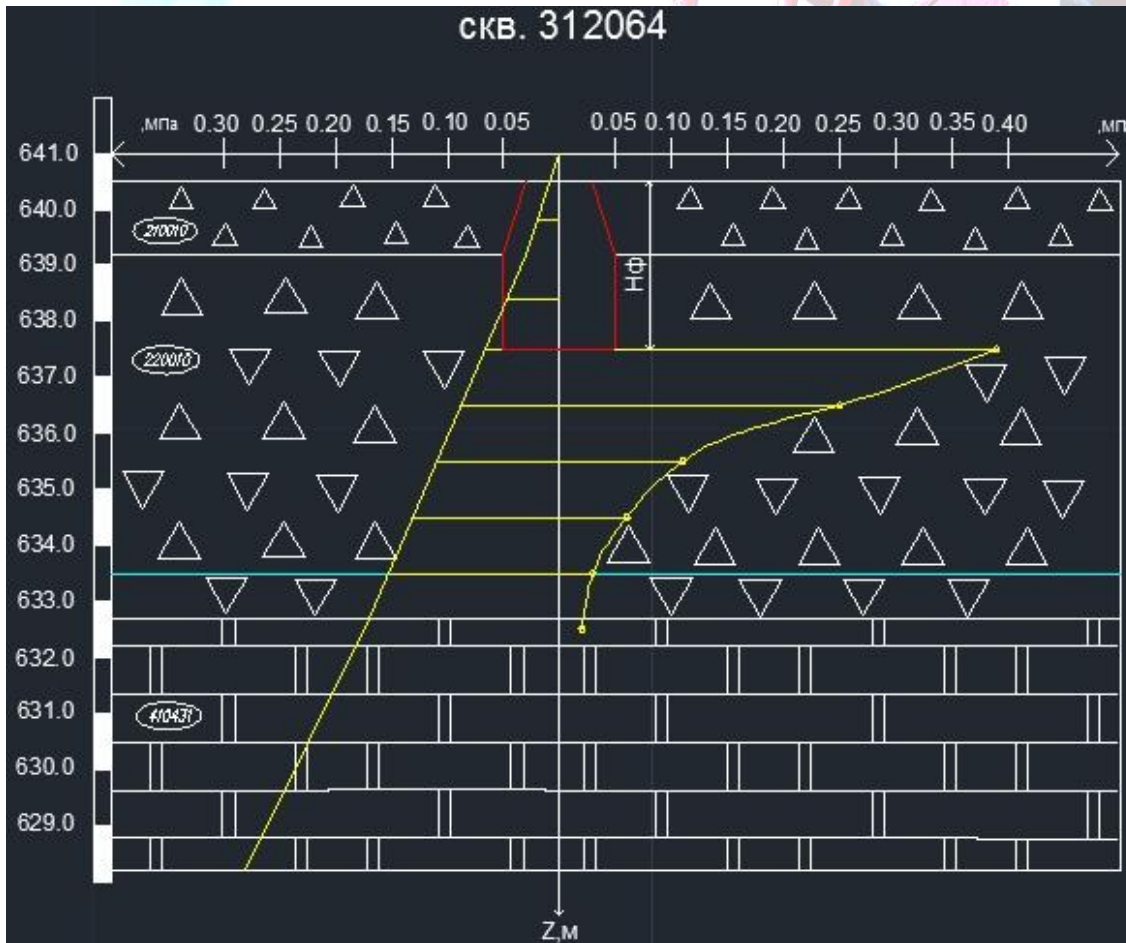
По краевой вертикали:

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

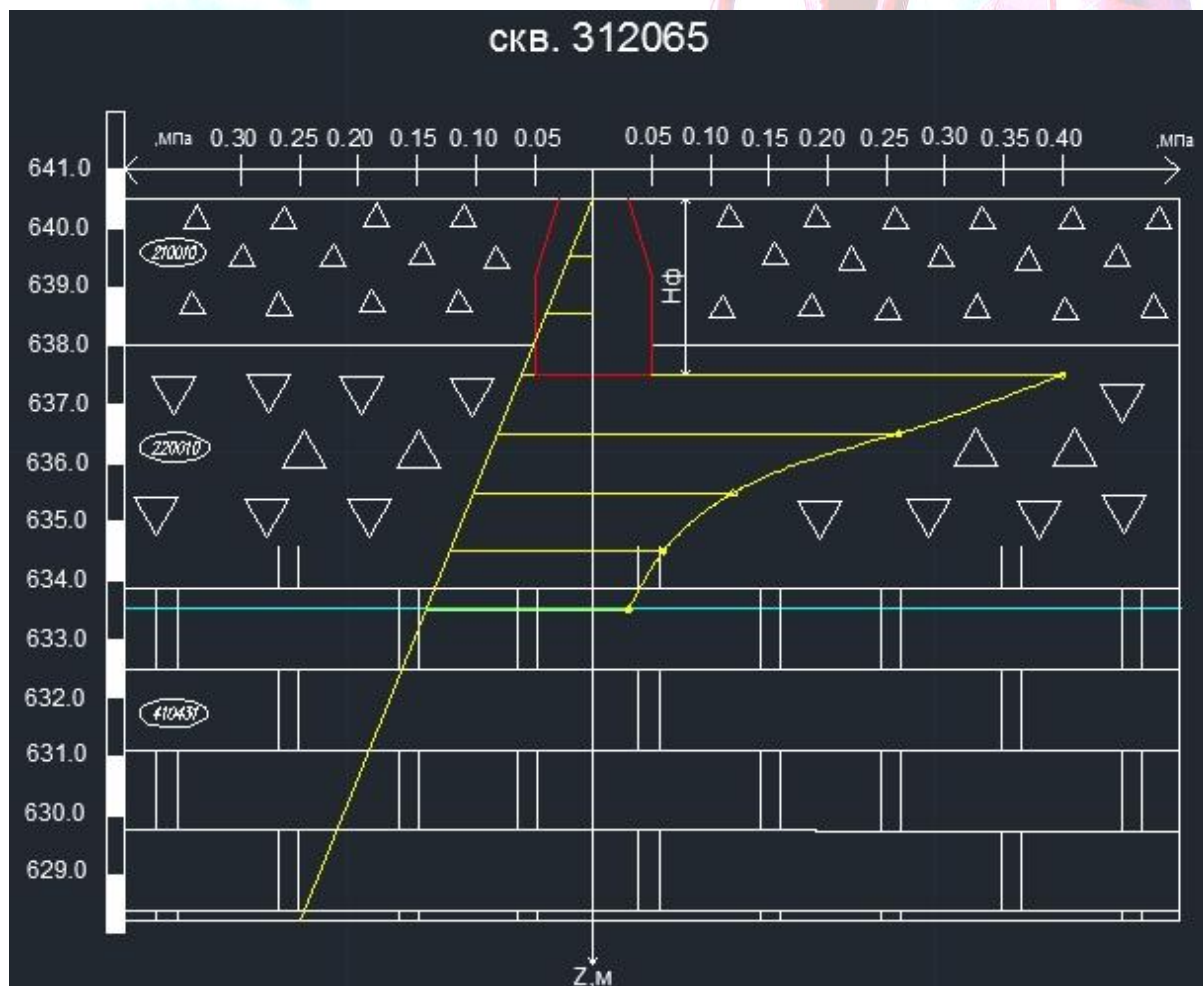
Относительная осадка:

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

# 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 м<sup>2</sup>

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

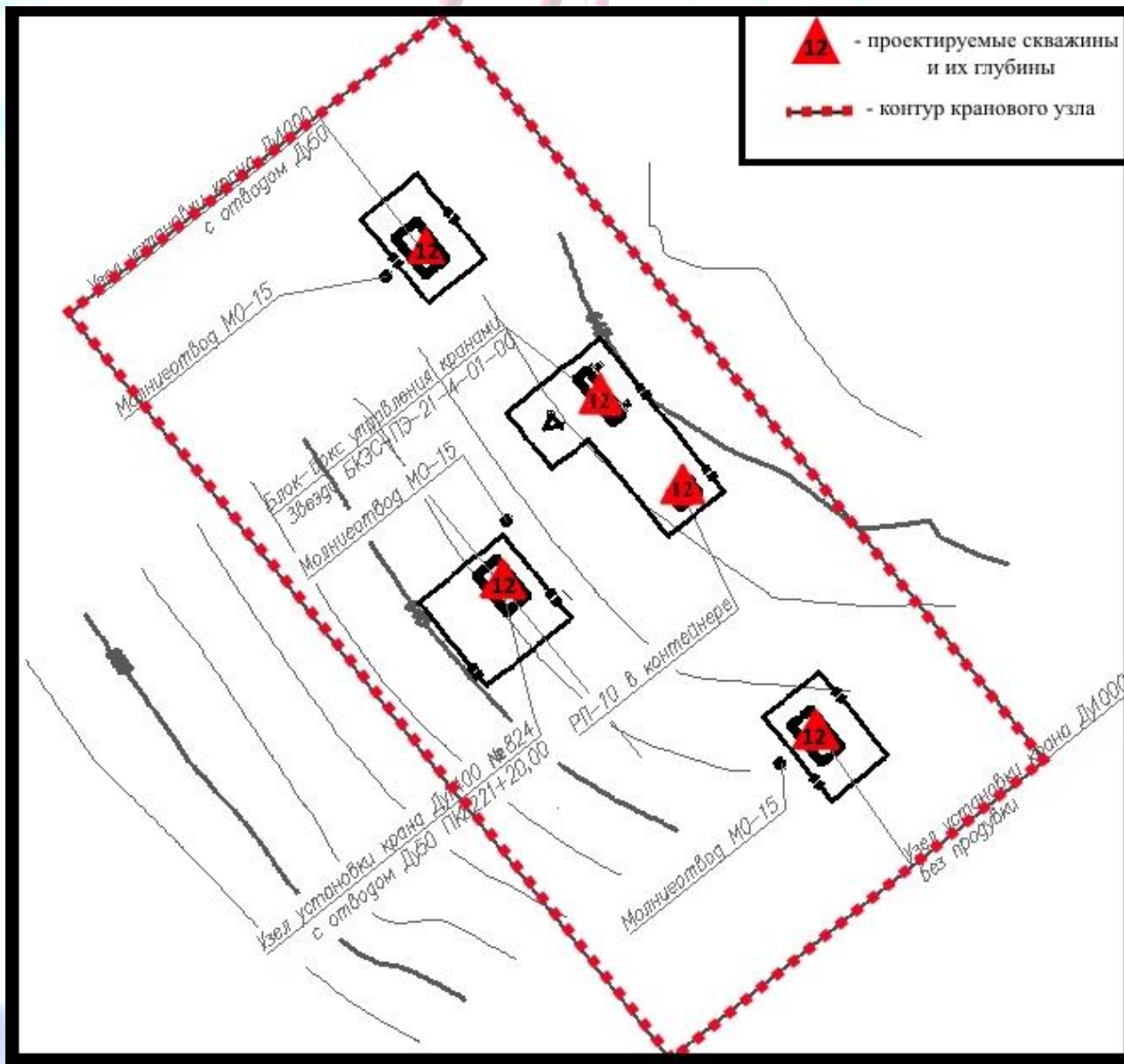
# Объём запроектированных работ

№	Вид работ	Ед. измерения	Объем работ
1	Проектирование	Проект	1
<b>Полевые работы</b>			
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(2х2м)
4	Полевые исследования грунтов	Испытание	3
4.1	Штамповые испытания	Испытание	6
4.2	Срез целиков	Испытание	6




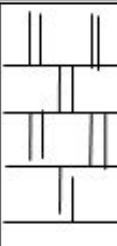
# Объём запроектированных работ (продолжение)

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

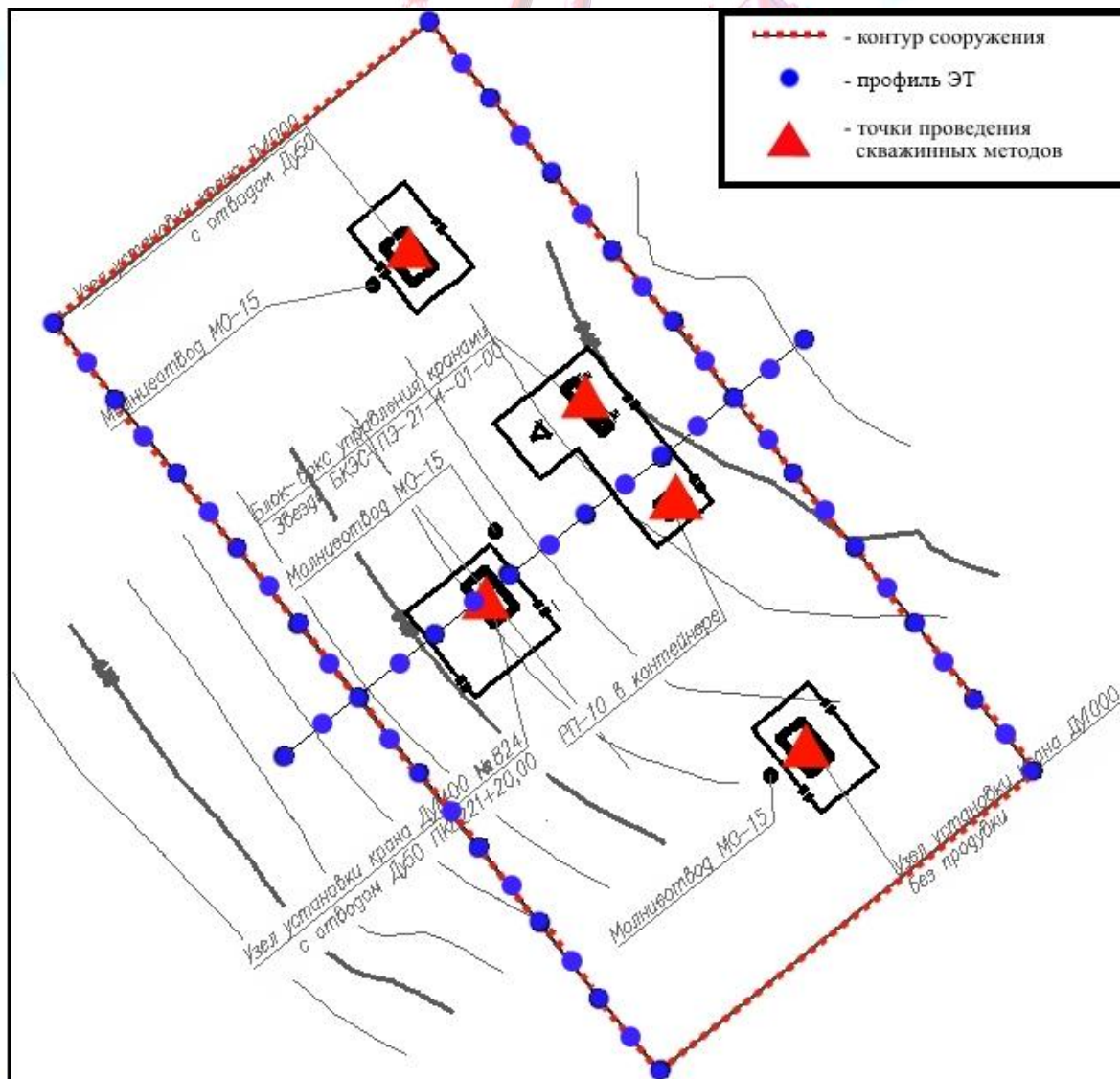
# План расположения скважин



# 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			Отпробо-вание	Геофиз. работы
								Осевая нагрузка, кН	Частота вращения бурового инструмента, об/мин	Промысловая 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

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

# 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

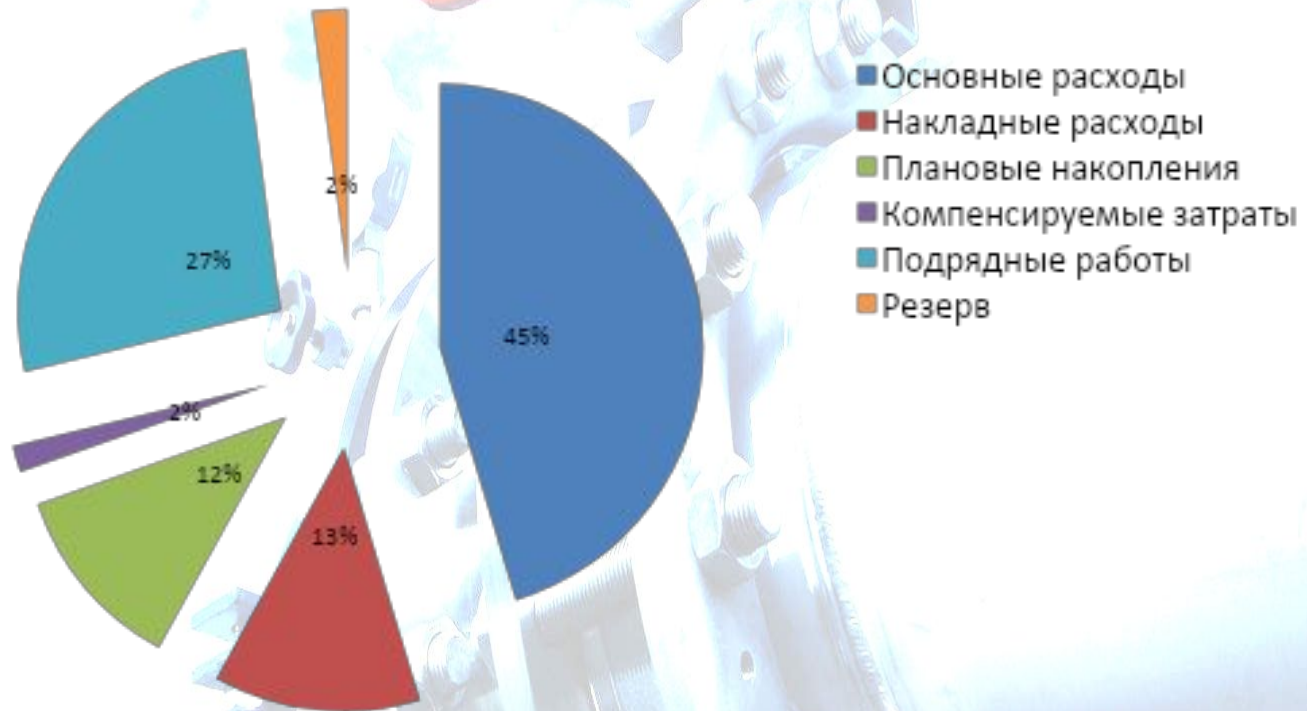
<b>Лабораторные работы</b>		
<b>Анализ гранулометрического состава грунтов основания</b>	<b>Проба</b>	<b>24</b>
<b>Ареометрическим методов (грунта заполнителя)</b>	<b>Проба</b>	<b>20</b>
<b>Методом грохочения (крупнообломочной фракции)</b>	<b>Проба</b>	<b>20</b>
<b>Определение показателей физических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

# 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!**