A hydrogeological map of the Northwest of Russia, showing various geological and hydrogeological zones. The map is color-coded with different shades of orange, yellow, green, and purple, representing different hydrogeological conditions. Key geographical features include the Barents Sea (Баренцево море), White Sea (Белое море), and the Gulf of Bothnia (Гулф-Ботнический). Major cities like Murmansk (Мурманск), Arkhangelsk (Архангельск), and Saint Petersburg (Санкт-Петербург) are marked. The map also shows the borders of neighboring countries like Norway (Норвегия) and Belarus (Республика Беларусь), and various administrative regions of Russia. The text "Гидрогеологические условия территории Северо-Запада РФ" is overlaid on the map in a large, dark blue font.

# Гидрогеологические условия территории Северо-Запада РФ



## Водоносные горизонты и комплексы Санкт-Петербурга и Ленинградской области

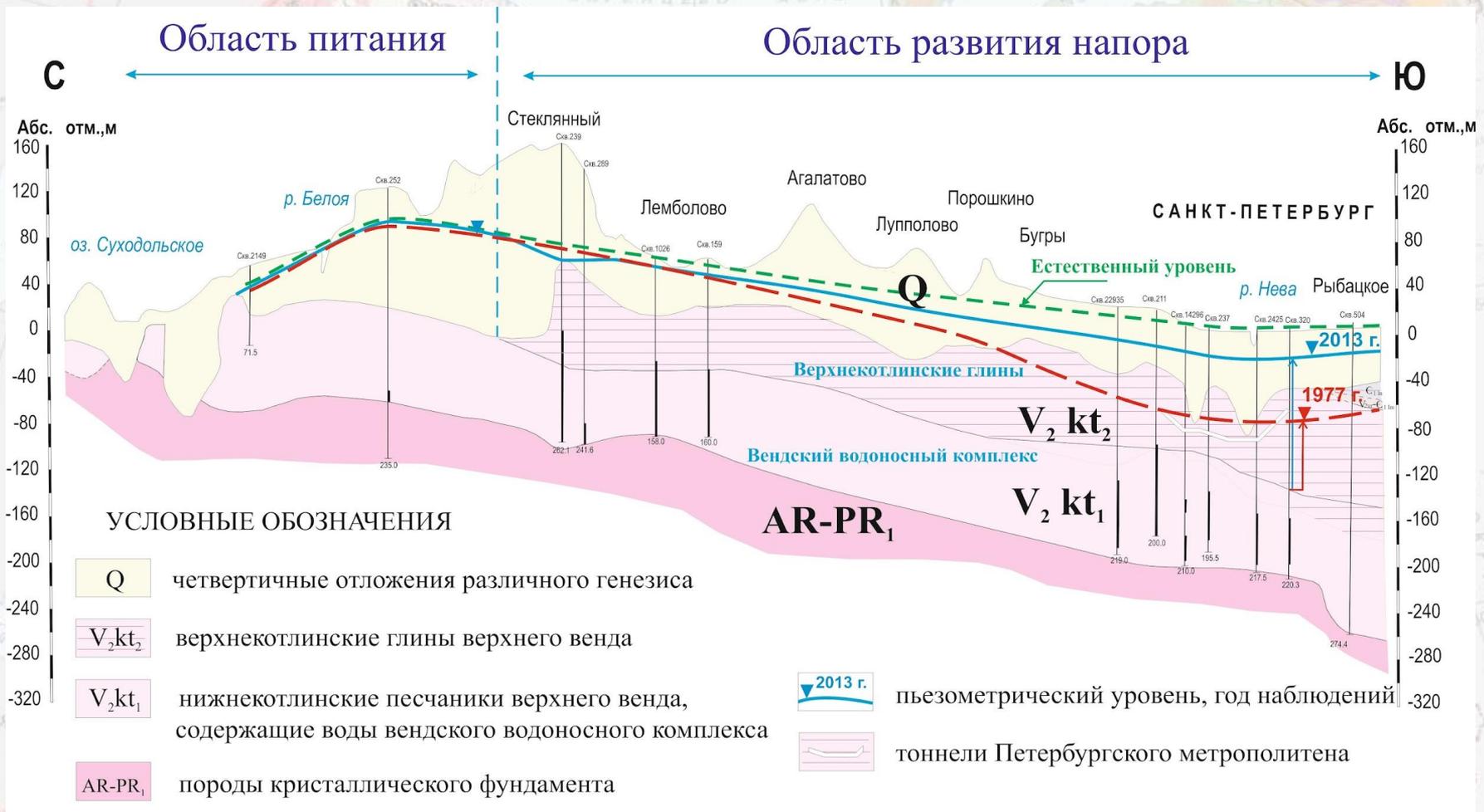
### В толще коренных пород:

- вендский комплекс (нижнекотлинский, гдовский горизонты)
- ломоносовский горизонт
- кембро-ордовикский комплекс
- ордовикский горизонт

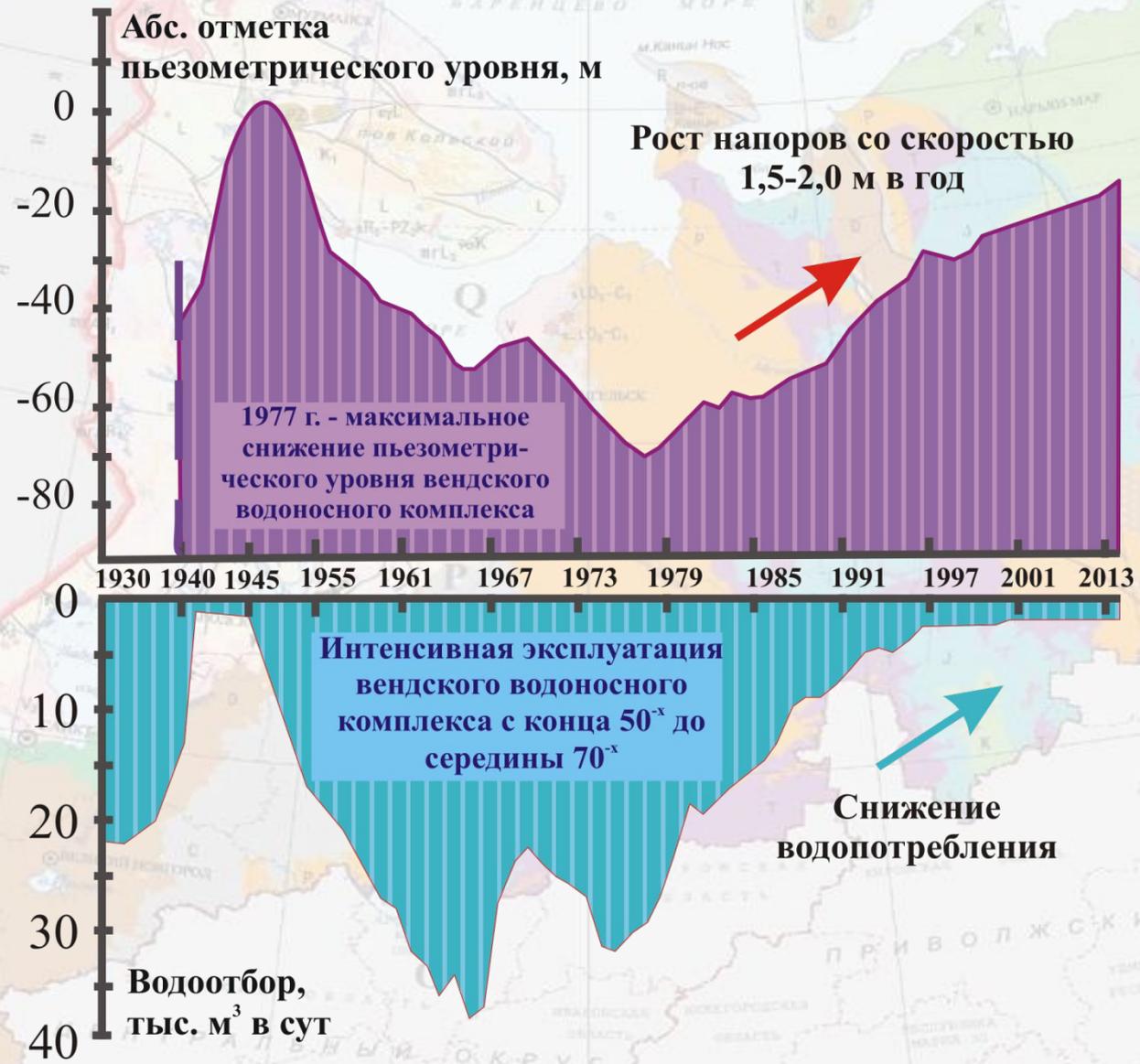
### В разрезе четвертичных отложений:

- нижний межморенный горизонт
- верхний межморенный горизонт
- грунтовые воды поздне-, послеледниковых и техногенных отложений

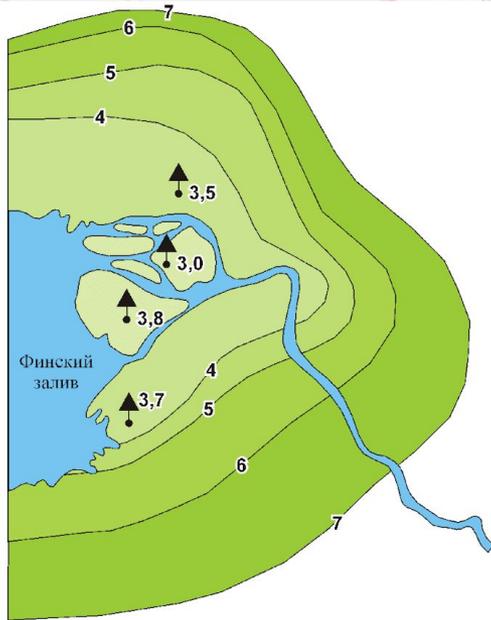
# Вендский водоносный комплекс



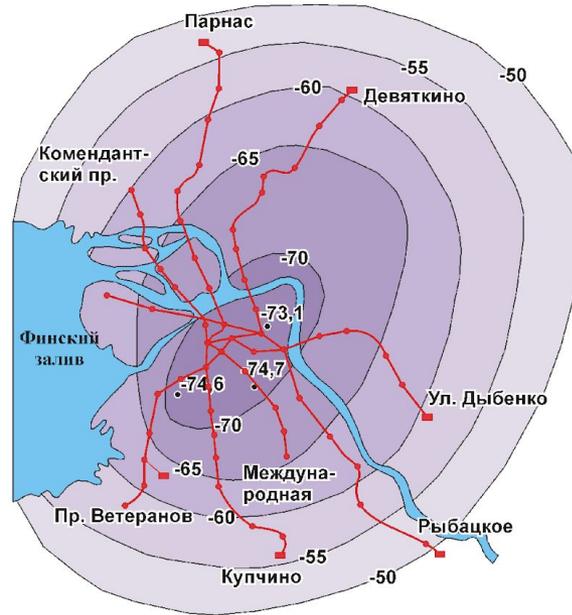
# Изменение положения пьезометрического уровня ВВК при варьировании объемов водопотребления в Санкт-Петербурге



# Формирование депрессионной воронки ВВК на территории города в различные годы в зависимости от уровня водопотребления



40-ые годы XX века



1977 г.

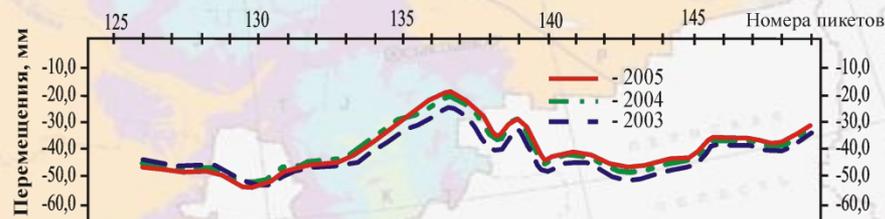
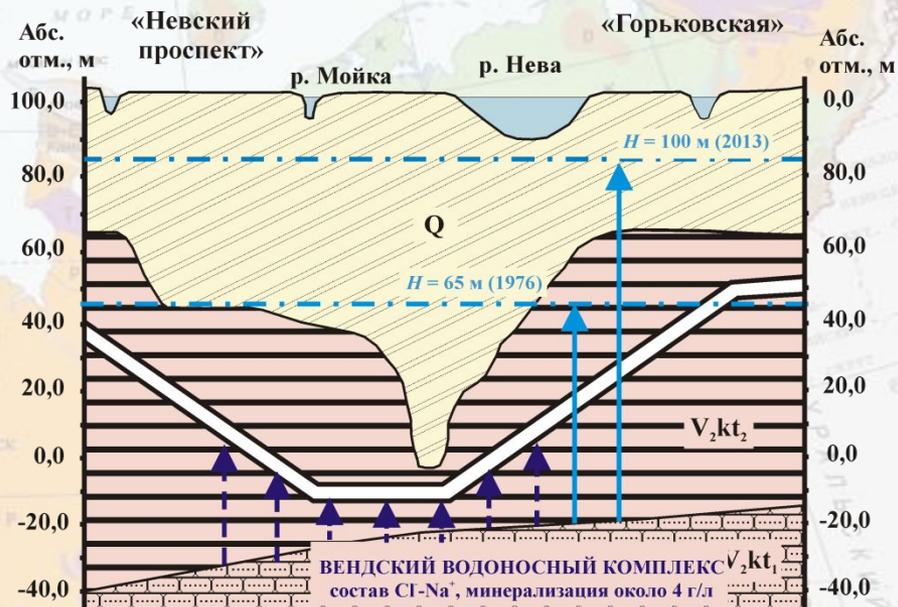
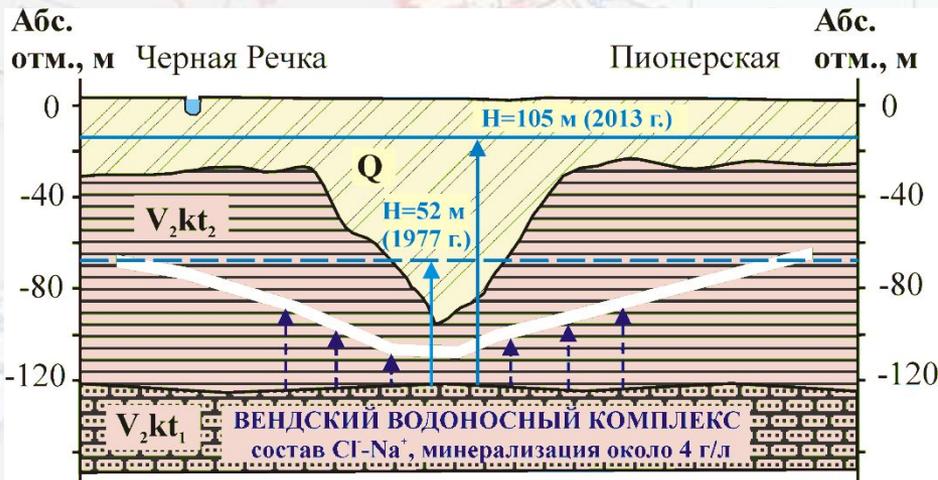


2013 г.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

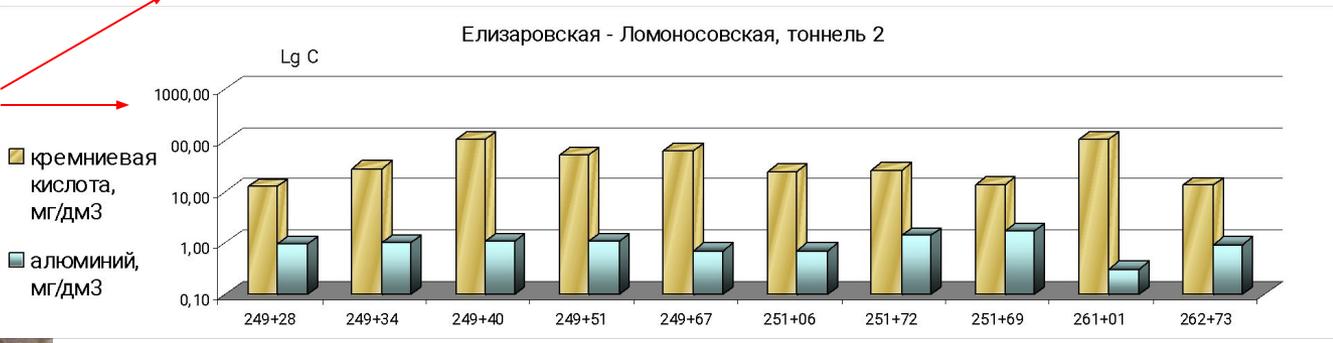
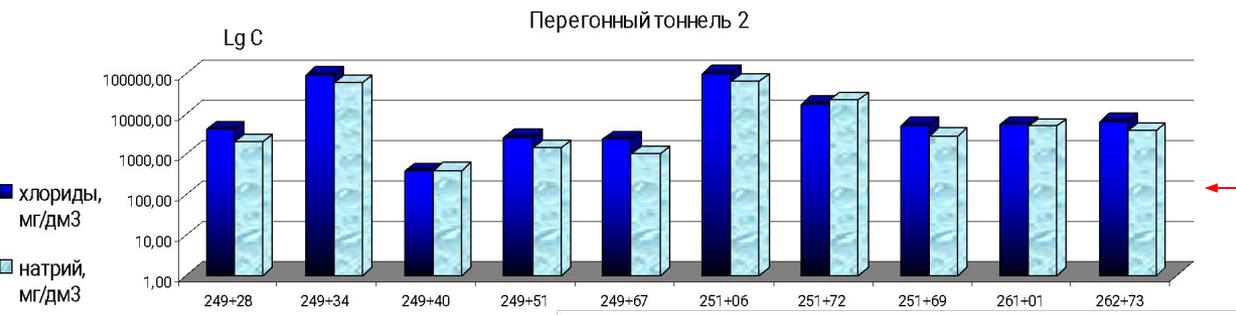
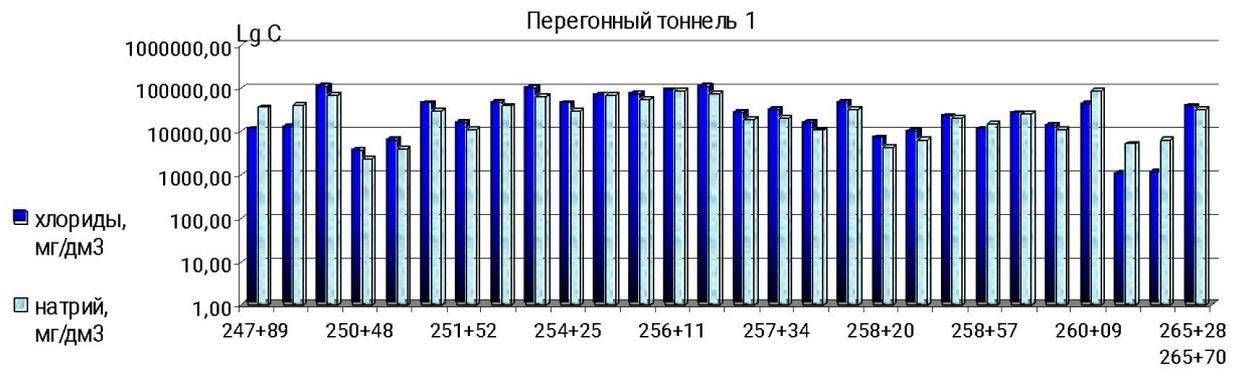
- 74,7
- наблюдательная скважина, число справа - абсолютная отметка пьезометрического уровня
- ▲ 3,7
- фонтанирующая скважина, число справа - абсолютная отметка пьезометрического уровня
- 5
- абсолютная отметка гидропьезоизогапсы, м
- 
- линии Петербургского метрополитена

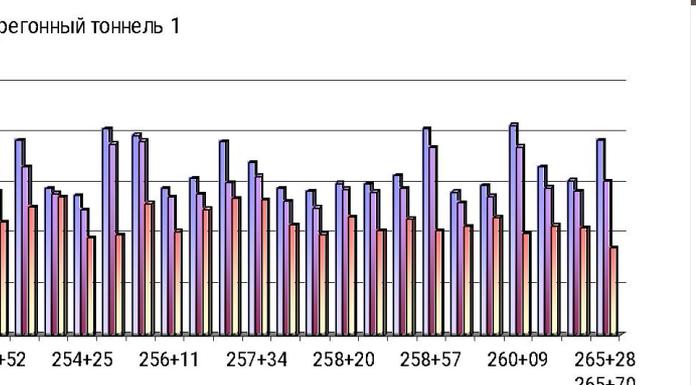
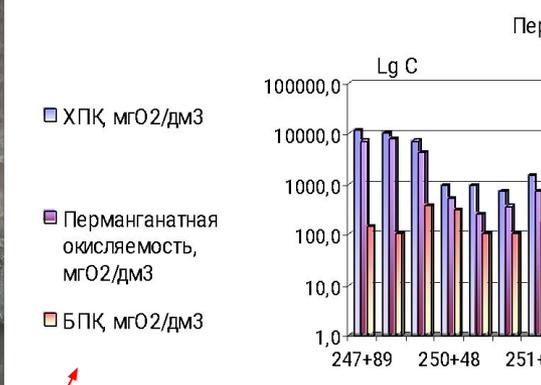
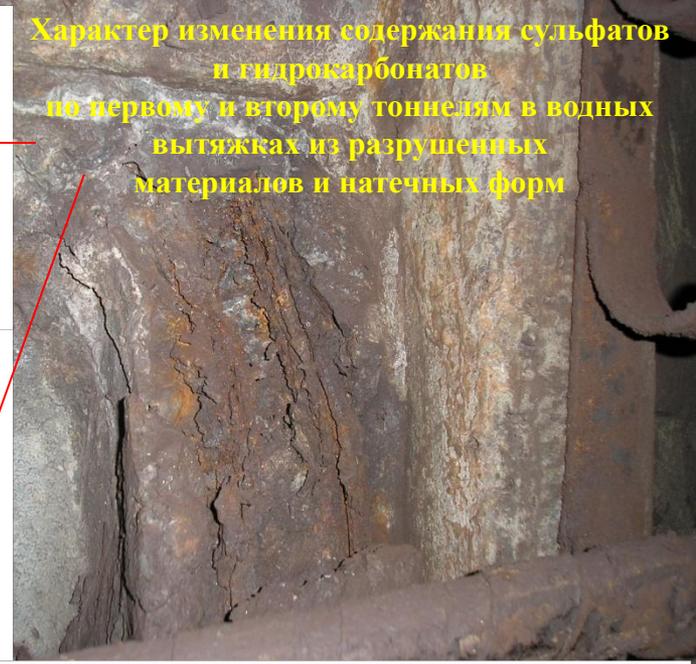
# Характер перемещения перегонных тоннелей в зависимости от гидродинамических условий



## Химический состав ВВК

Элементы анализа	Размерность	Содержание
$\text{Ca}^{2+}$	мг/дм <sup>3</sup>	136,6
$\text{Mg}^{2+}$	мг/дм <sup>3</sup>	77,9
$\text{K}^{+}+\text{Na}^{+}$	мг/дм <sup>3</sup>	<b>1290,0</b>
$\text{SO}_4^{2-}$	мг/дм <sup>3</sup>	27,1
$\text{Cl}^{-}$	мг/дм <sup>3</sup>	<b>2201,5</b>
$\text{HCO}_3^{-}$	мг/дм <sup>3</sup>	133,6
Минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	<b>3760,0</b>
Жесткость общая	мг-экв/л	13,2
pH*	безр.	7,4





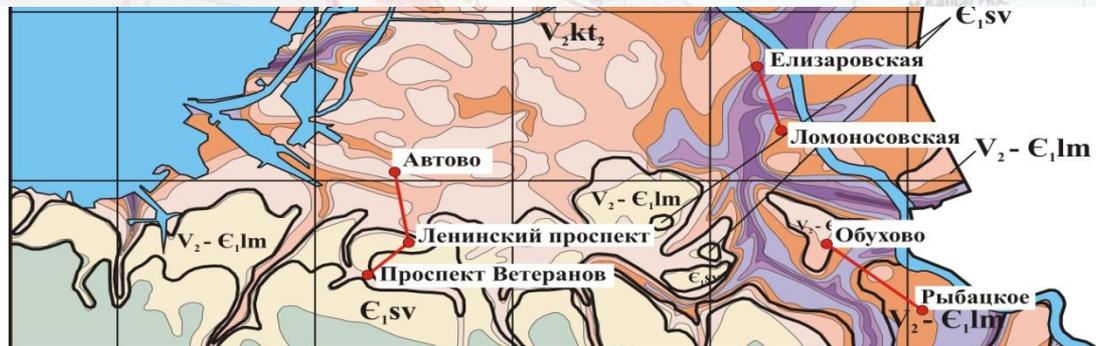
# Интенсивная коррозия чугунной обделки перегонных тоннелей на участке под тальвегом погребенной долины



Фильтрация подземных хлоридных натриевых вод сквозь дефектные участки чугунной обделки

# Ломоносовский водоносный горизонт

## Схематическая карта коренных пород южной части Санкт-Петербурга

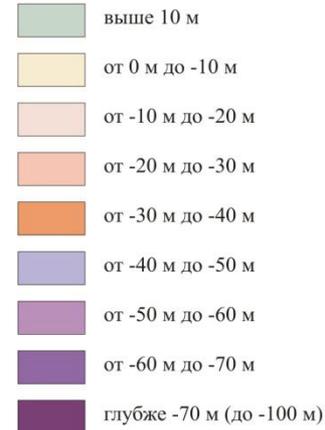


Масштаб: км 10 8 6 4 2 0 5 10 км

Сплошные горизонталы проведены через 10 м

### Условные обозначения

Положение кровли коренных пород (абсолютные отметки)



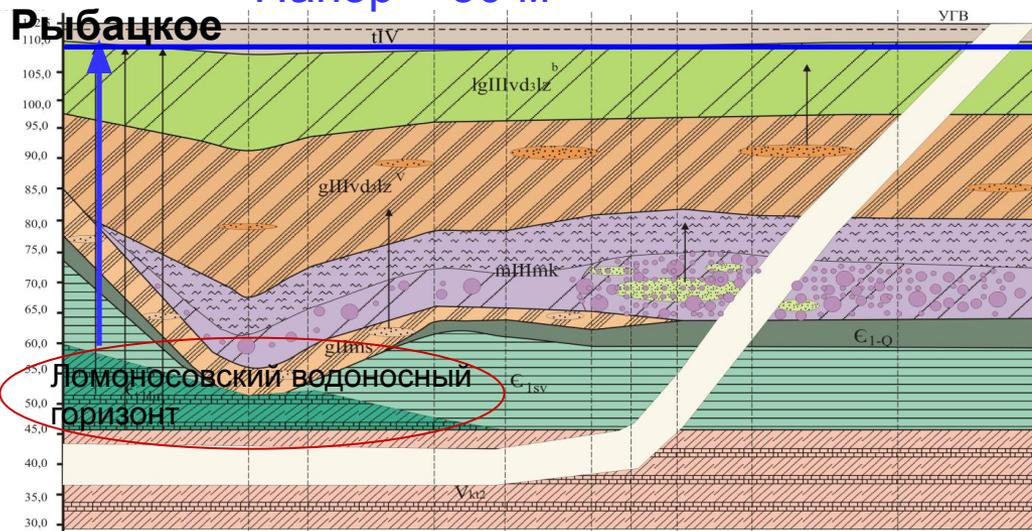
### Стратиграфические подразделения

- V<sub>2</sub>kt<sub>2</sub>** верхнекотлинские глины верхнего венда
- V<sub>2</sub>-Є<sub>1</sub>lm** ломоносовские песчаники нижнего кембрия
- Є<sub>1</sub>sv** нижнекембрийские "синие" глины

### Другие знаки

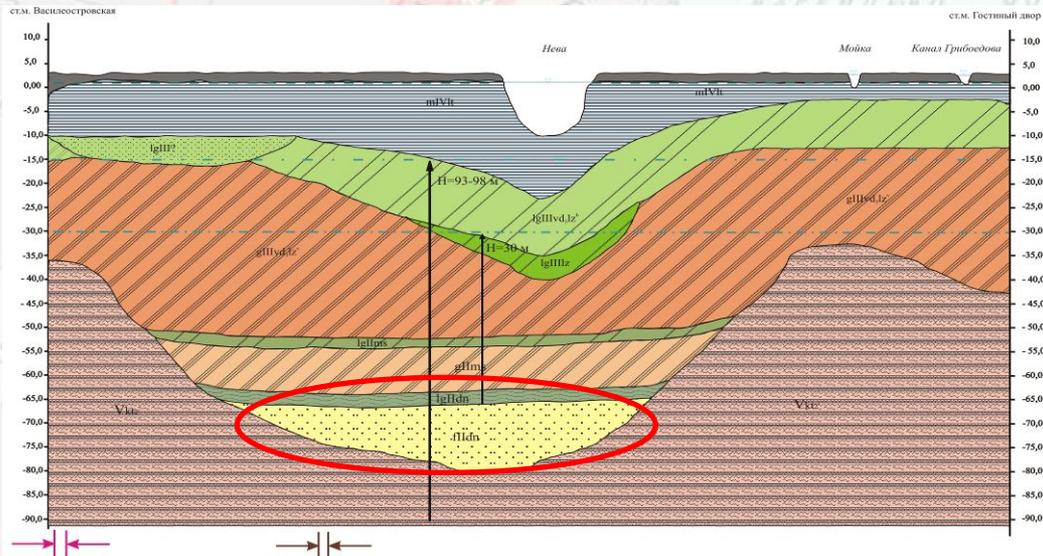
- геологические границы
- изогипсы рельефа кровли коренных пород, число - абсолютная отметка

## Обухово Напор = 50 м

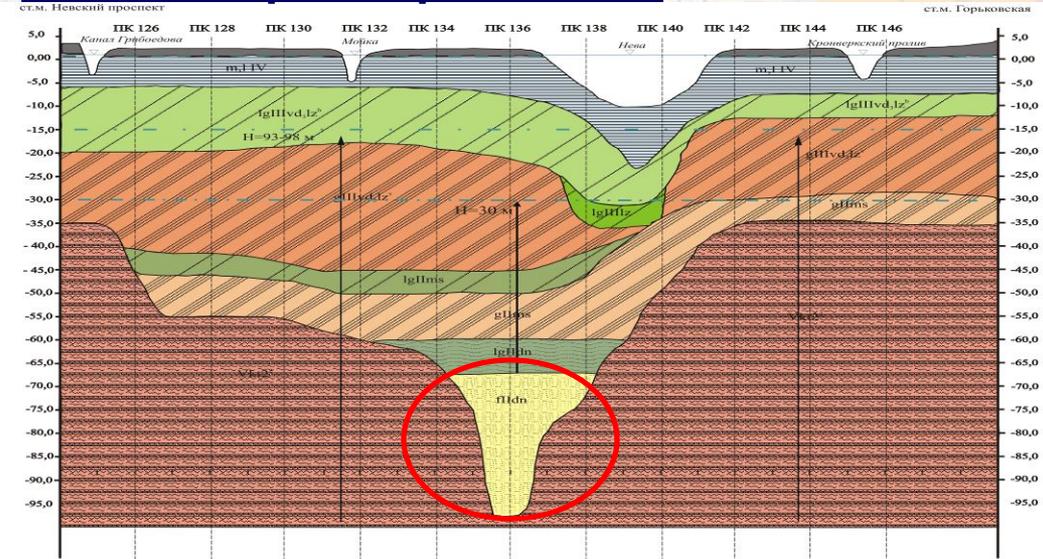


# Нижний межморенный водоносный горизонт

## Василеостровская – Гостиный двор



## Невский пр. – Горьковская



**Напоры до 6 атм. (0,6 МПа)**

Две наиболее крупные аварийные ситуации при строительстве и эксплуатации перегонных тоннелей Петербургского метрополитена:

1974 г. - прорыв пливуна в горные выработки при строительстве перегонного тоннеля на участке трассы «пл. Мужества-Лесная»;

1995 г. – затопление участка перегонного тоннеля по трассе «пл. Мужества- Лесная» и др.

## Верхний межморенный (полюстровский) водоносный горизонт

По химическому составу воды пресные гидрокарбонатные кальциевые с содержанием **двухвалентного железа до 40 мг/л.** Пьезометрическая поверхность располагается выше уровня земной поверхности (напоры до 42 м), что приводит к восходящему перетеканию вод этого горизонта. При этом на поверхности могут образовываться **грифоны.**



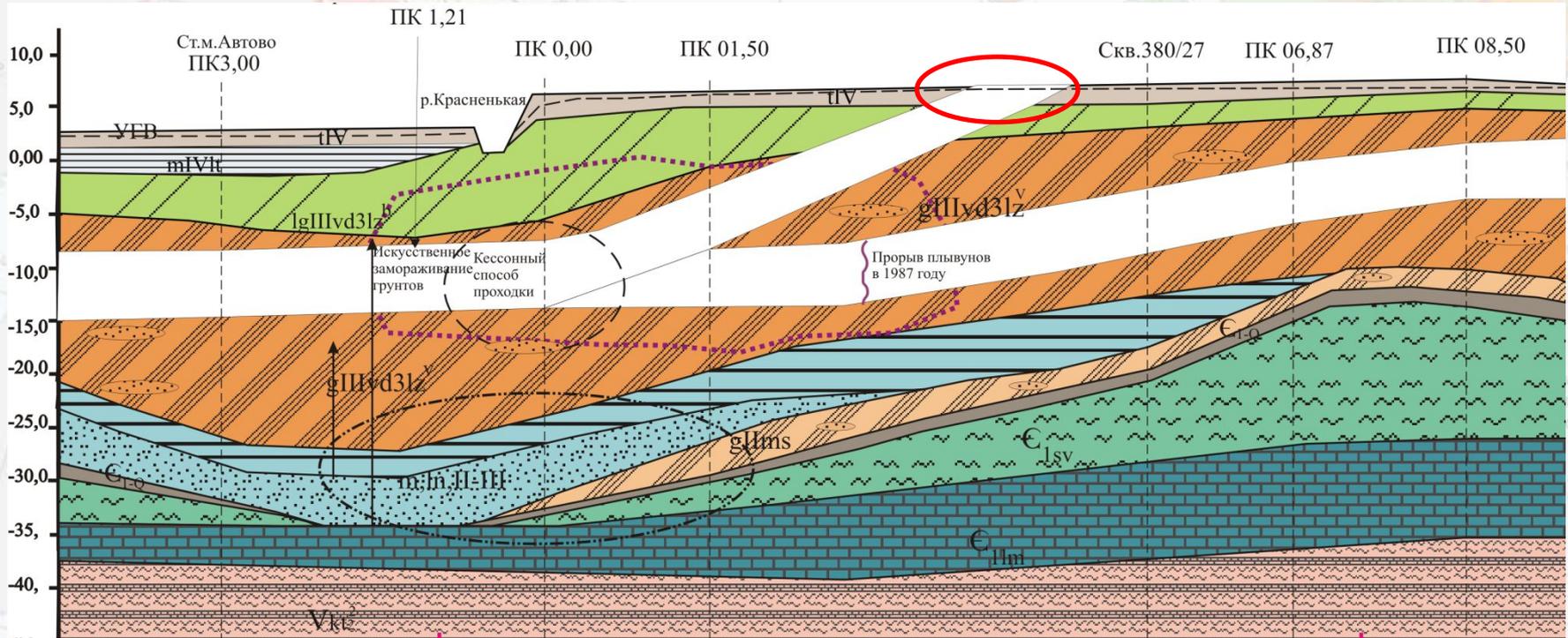
Грифоны верхнего межморенного водоносного горизонта на Ключевой улице (фото В.П. Вершинина)



Выход на поверхность напорных вод верхнего межморенного водоносного горизонта на ул. Ключевой (фото В.П. Вершинина)

# Грунтовые воды

## Геолого-литологический разрез по трассе «Автово – Пр. Ветеранов»



### Процессы, связанные с грунтовыми водами:

- **прорывы пьезунов** в горные выработки, в том числе шахтные стволы;
- **тиксотропия** глинистых грунтов
- **коррозия** и **биокоррозия** конструкционных материалов.

# Сравнительная характеристика химического состава грунтовых вод в основании Исаакиевского собора

Элементы анализа	Ед. изм.	Содержание элементов (1954 год)				Содержание элементов (2009 год)			
		сква. 1 (ЮВ)	сква. 2 (СЗ)	сква. 3 (ЮЗ)	сква. 4 (СВ)	сква. 1 (ЮВ)	сква. 2 (СЗ)	сква. 3 (ЮЗ)	сква. 4 (СВ)
$\text{Ca}^{2+}$	мг/л	84,0		40,0	68,0	560,1	448,0	133,5	89,8
$\text{Mg}^{2+}$	мг/л	77,8		28,0	53,3	55,3	44,5	29	39
$\text{K}^+ + \text{Na}^+$	мг/л	126,0		370,0	85,1	816	10,2	75,1	27,3
$\text{NH}_4^+$	мг/л	не опр.		не опр.	не опр.	0,28	0,10	2,0	5,0
$\text{SO}_4^{2-}$	мг/л	102,0		31,2	200,8	20,9	34,5	81,8	< 2,0
$\text{Cl}^-$	мг/л	384,5		288,8	76,5	1418	63,8	53,2	81,5
$\text{HCO}_3^-$	мг/л	201,3		707,6	317,2	1572	239	410,5	42,7
$\text{NO}_3^-$	мг/л	не опр.		не опр.	не опр.	2,2	< 0,5	1,8	< 0,5
$\text{NO}_2^-$	мг/л	не опр.		не опр.	не опр.	-	-	-	-
Железо общее	мг/л	0,4		нет	нет	95	1,8	367,5	2160
Сухой остаток	мг/л	1156,0		1192,0	680,0	4125	754,8	847,5	795,0
Перманганатная окисляемость	мг $\text{O}_2$ /л	16,0		26,1	13,1	152,9	11,5	415,2	312,8
$\text{CO}_2$ агрессивная	мг/л	11,0		нет	70,4	-	-	-	-
* Замеры в полевых условиях на скважине	рН		7,4	7,8	7,4	8,6	9,2	8,6	8,7*