

Исследование фильтрационных свойств грунтоцемента

14-16 мая 2025 года

VIII Геолого-геофизическая
конференция и выставка

GEOEurasia
2025

ГеоЕвразия-2025
Геологоразведочные технологии:
наука и бизнес

Москва

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

Общественный
совет
при Роснедрах



Алексеев В.А.

Мирный А.Ю.

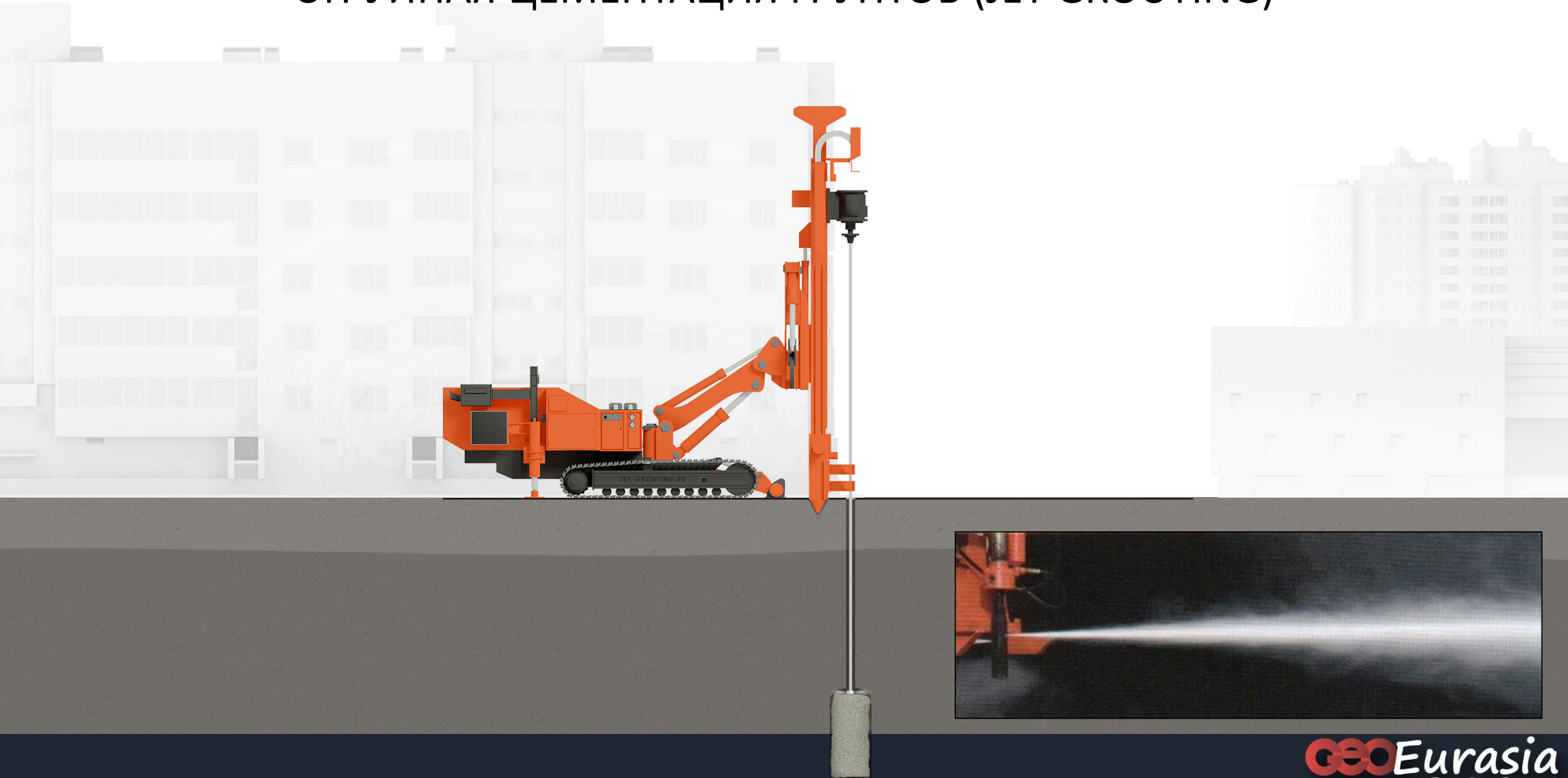
Самарин Е.Н.

МГУ им. М. В. Ломоносова

info@geosol.pro

info@gece.moscow
www.gece.moscow

СТРУЙНАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ ГРУНТОВ (JET GROUTING)

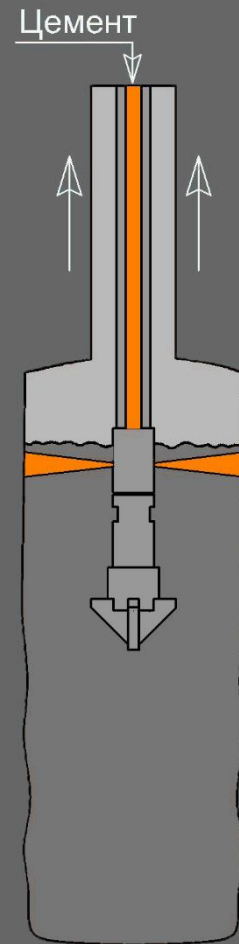


ГРУНТОЦЕМЕНТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ (ГЦЭ)

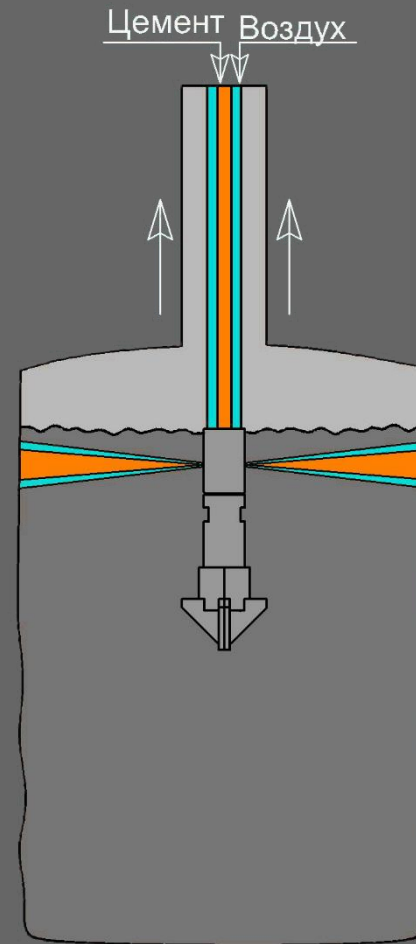


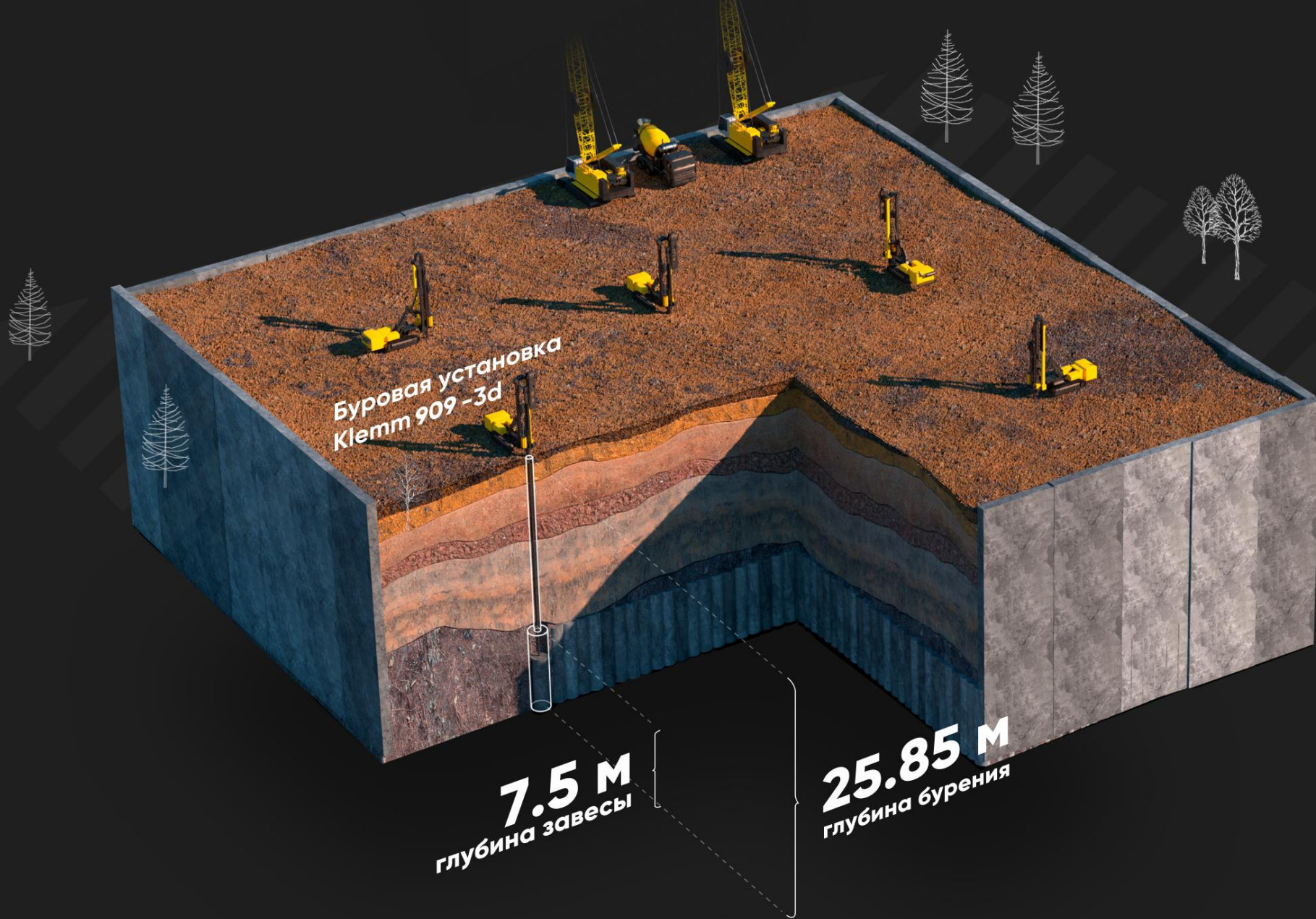
ВАРИАНТЫ ТЕХНОЛОГИИ JET GROUTING

JET 1

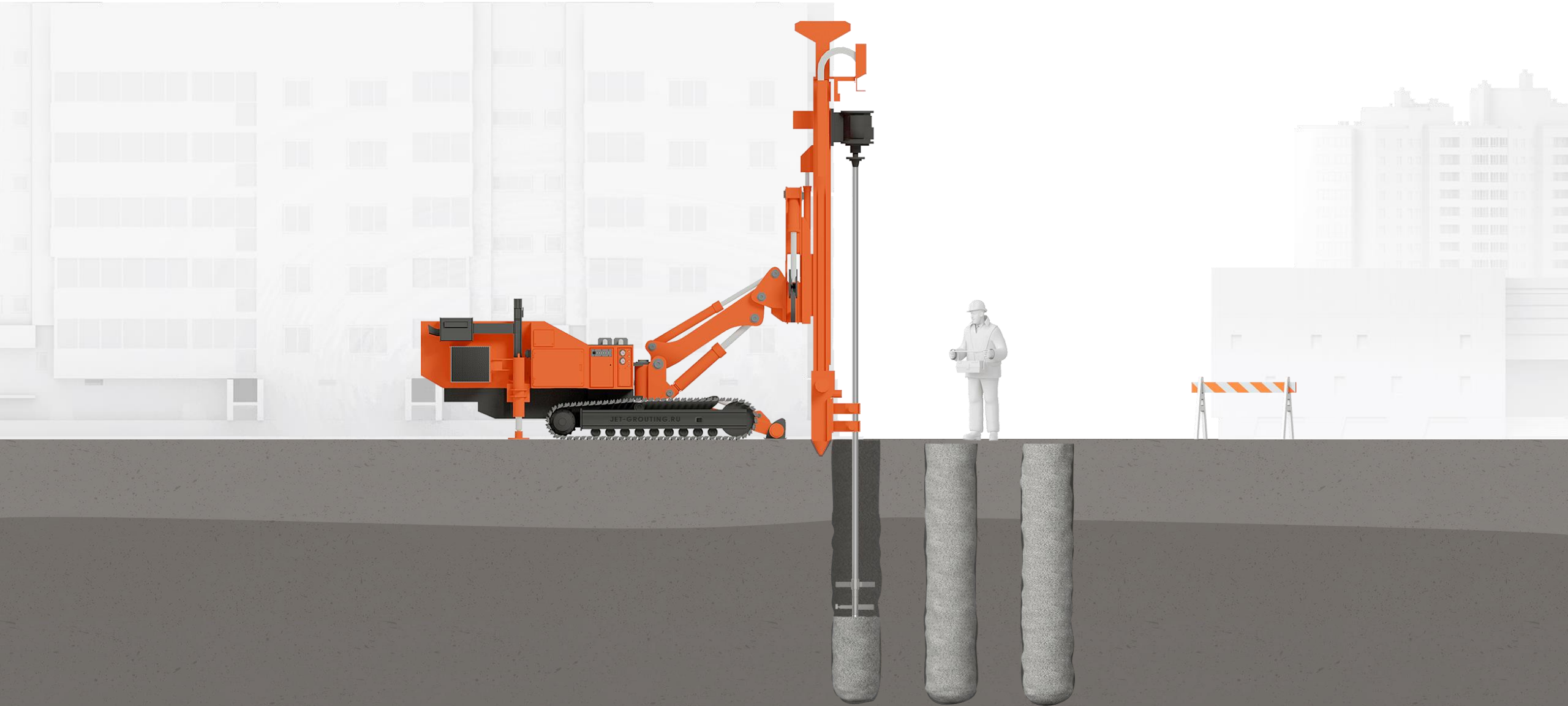


JET 2





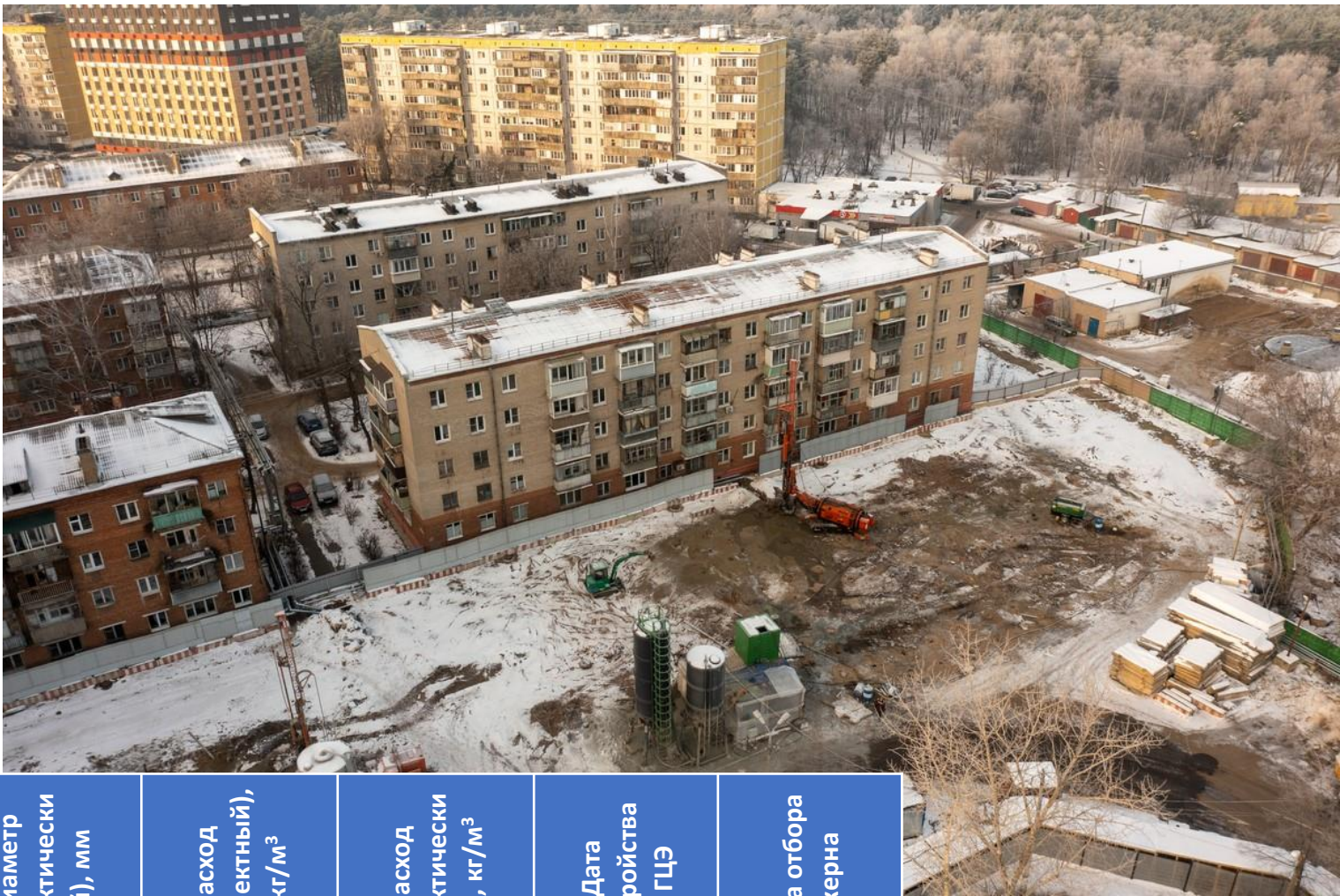
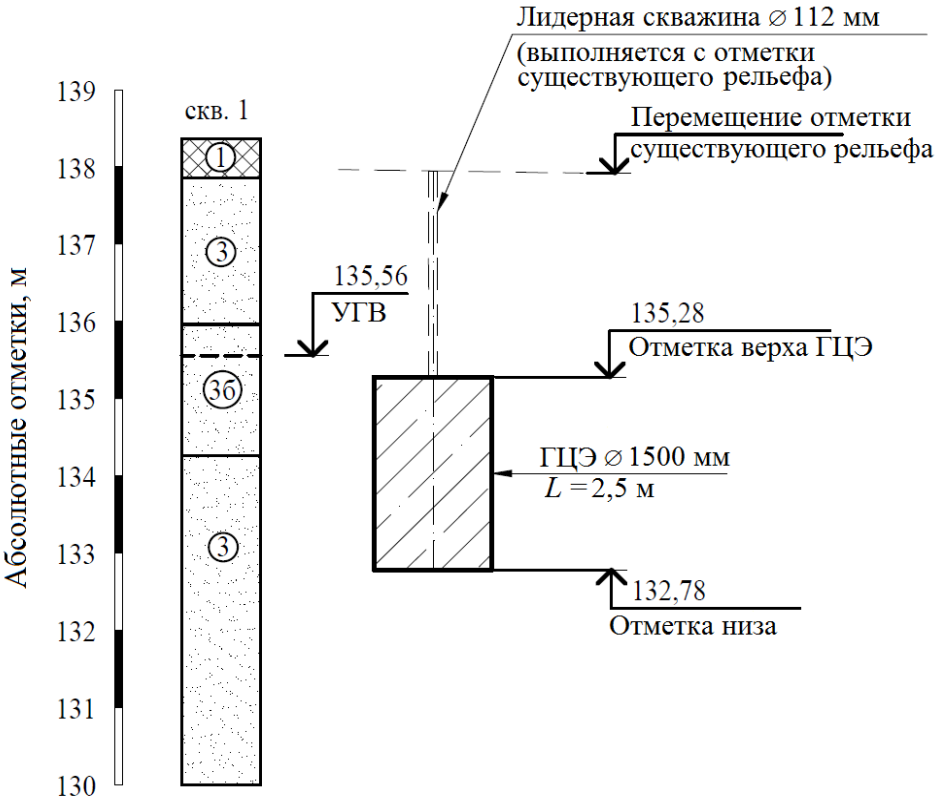
БУРОСМЕСИТЕЛЬНЫЙ МЕТОД (DSM)



БУРОВАЯ УСТАНОВКА И ИНСТРУМЕНТ (DSM)



ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ ПО УСТРОЙСТВУ ГЦЭ



Расход, кг/пог. м	Диаметр (проектный), мм	Диаметр (фактически й), мм	Расход (проектный), кг/м ³	Расход (фактически й), кг/м ³	Дата устройства ГЦЭ	Дата отбора кернa
450	1200	1497	398,1	255,9	21.10.2022	03.11.2022
500		1325	442,3	362,9		
550		1341	486,6	389,8		
600		1592	530,8	301,4		

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Эксперимент в приборе трёхосного сжатия проводился по следующей схеме:

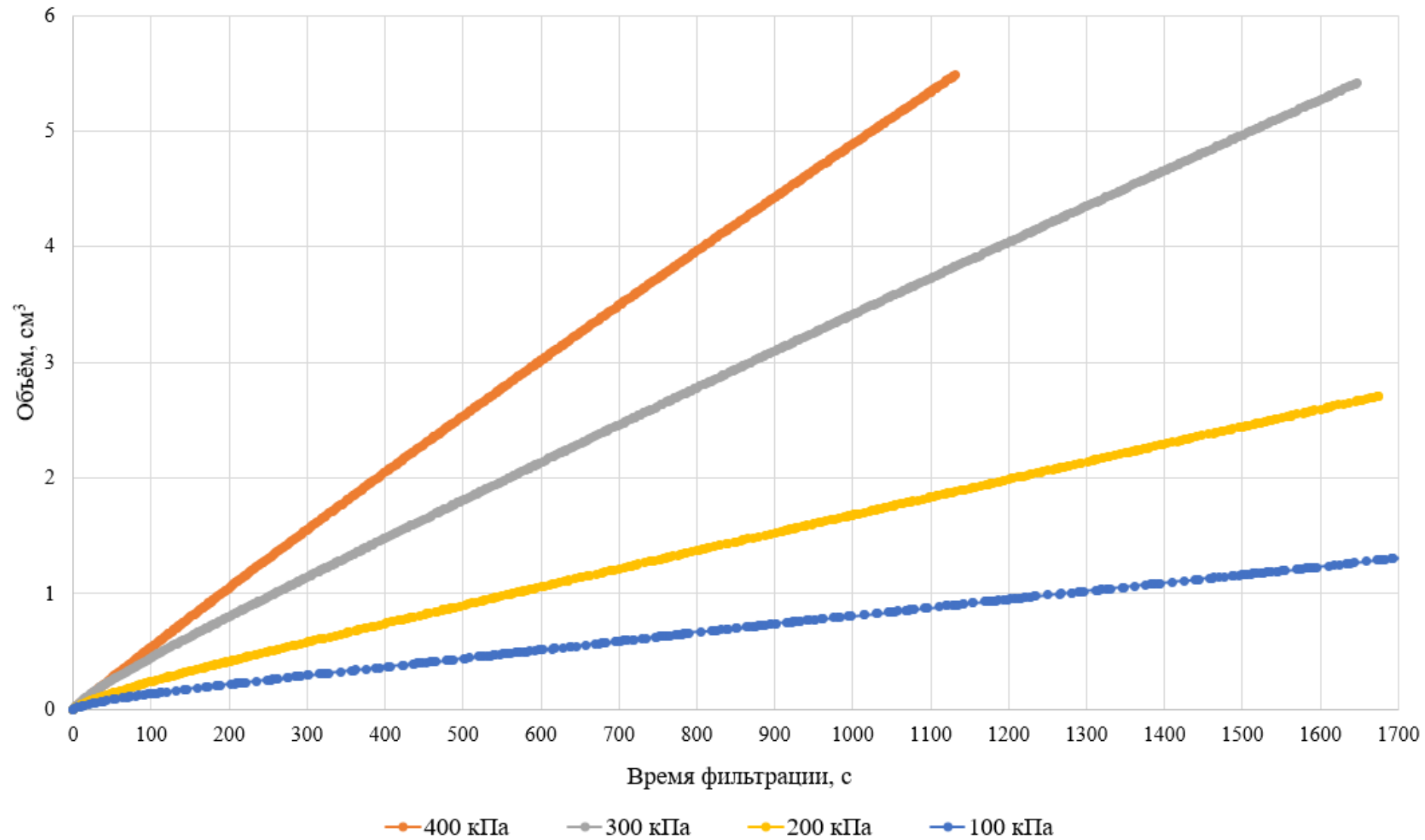
- низ образца заполняется песком средней крупности с послойным уплотнением
- на песок устанавливается образец грунтоцемента
- создается боковое давление обжатия с использованием дистиллированной воды равное 700 кПа.

Испытания проводились до полного водонасыщения образца, после - серия фильтрационных испытаний при различных напорах.

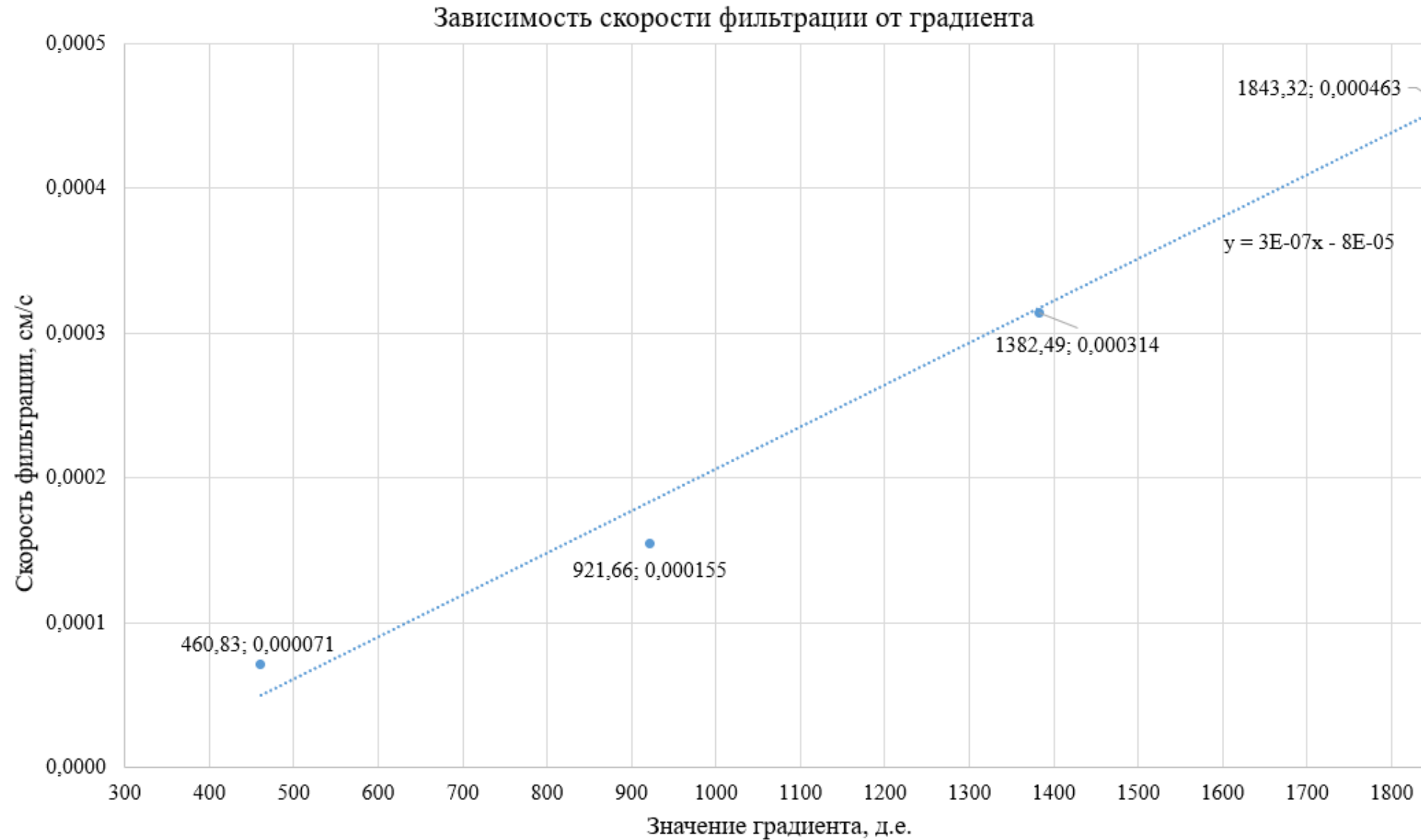


РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Скорость фильтрации при различных напорах

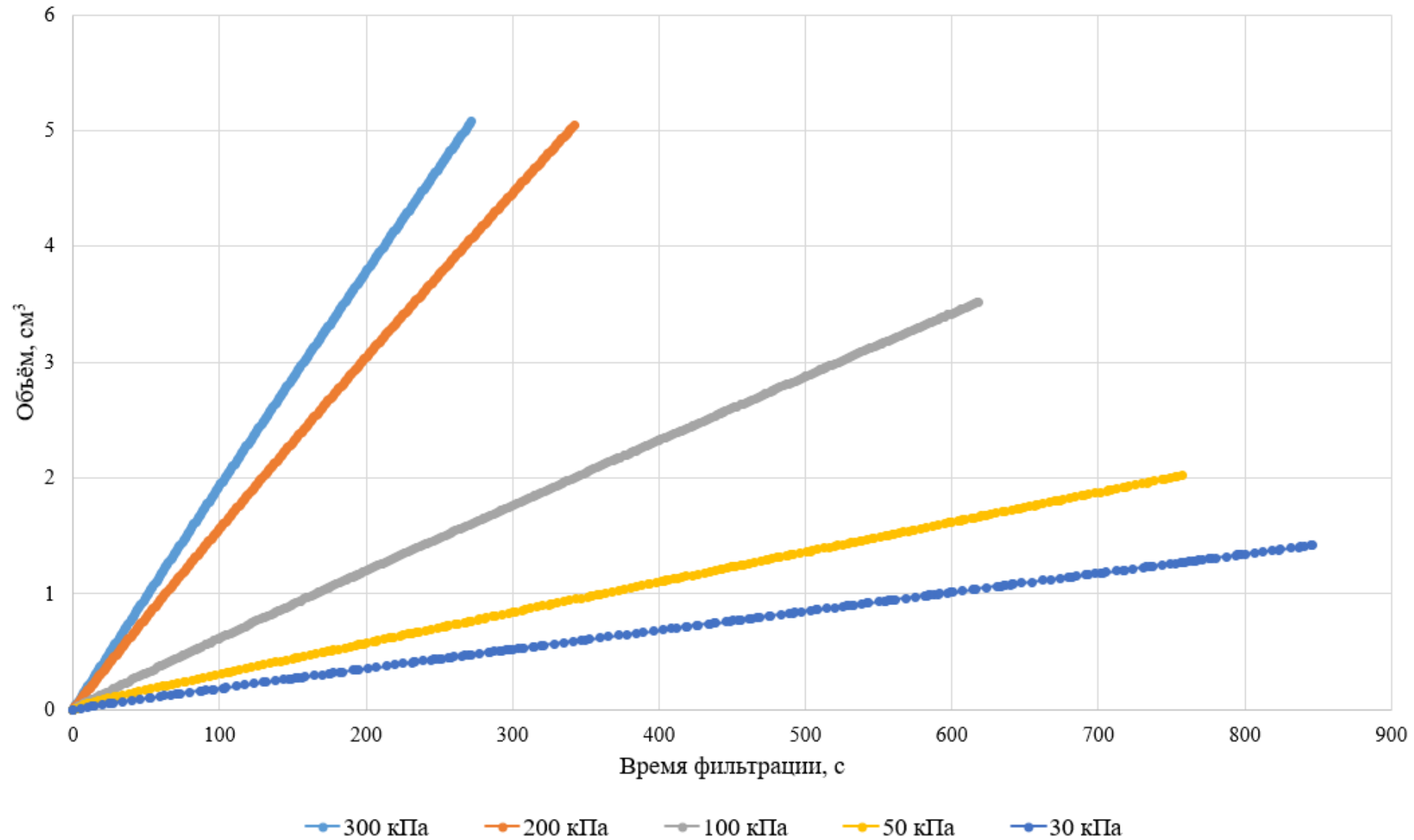


РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ



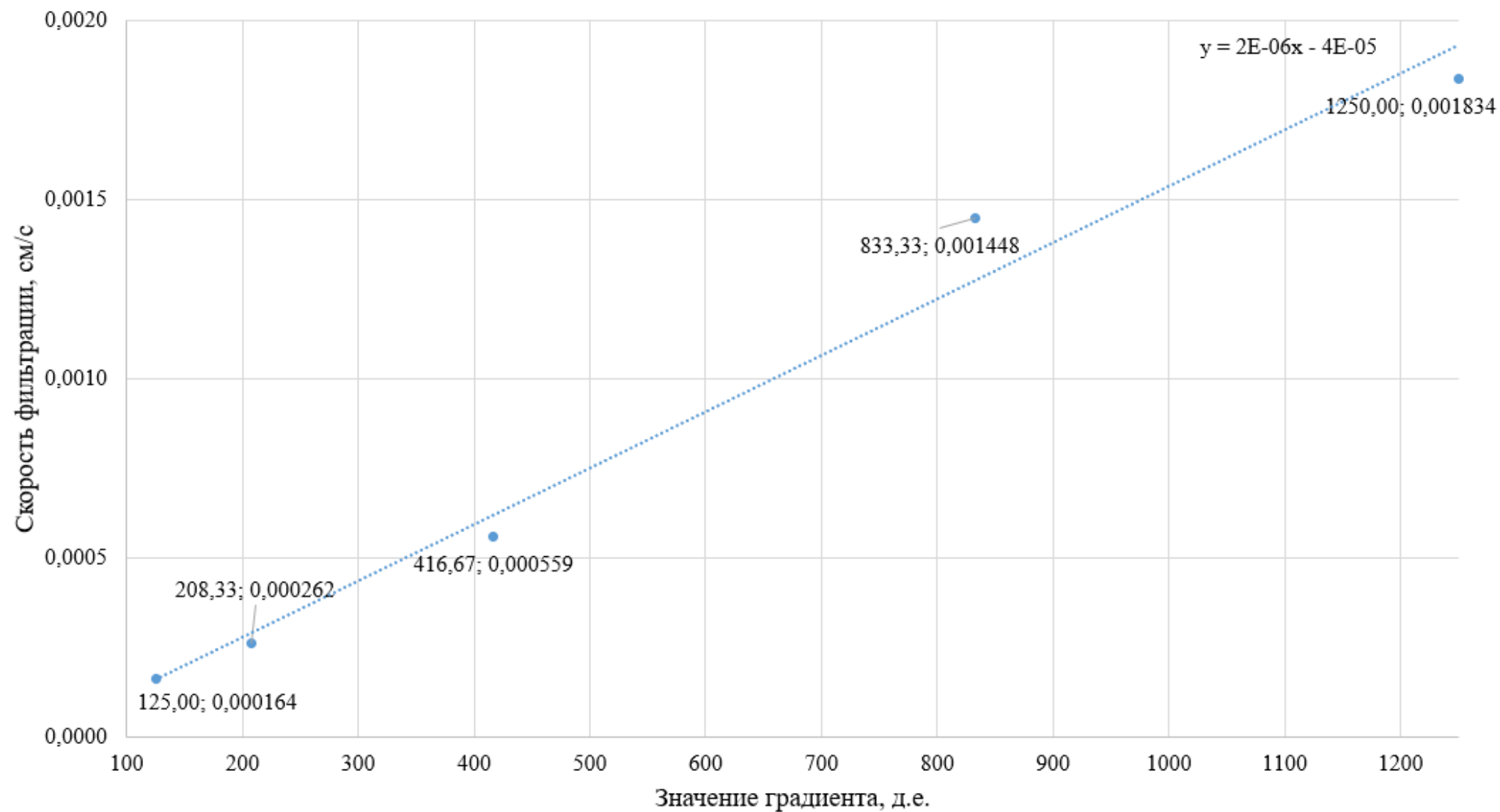
РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Скорость фильтрации при различных напорах



РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Зависимость скорости фильтрации от градиента



РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Напор ΔH , см	Градиент i , д.ед.	Скорость v , см/с	Коэффициент фильтрации K_f , см/с	Коэффициент фильтрации K_f , м/сут	Коэффициент фильтрации K_f (по графику), м/сут
4000	1843,32	0,000463	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$	<u>$2,6 \cdot 10^{-8}$</u>
3000	1382,49	0,000314	$2,3 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	
2000	921,66	0,000155	$1,7 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	
1000	460,83	0,000071	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	

Напор ΔH , см	Градиент i , д.ед.	Скорость v , см/с	Коэффициент фильтрации K_f , см/с	Коэффициент фильтрации K_f , м/сут	Коэффициент фильтрации K_f (по графику), м/сут
3000	1250,00	0,001834	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	<u>$1,7 \cdot 10^{-7}$</u>
2000	833,33	0,001448	$1,7 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$	
1000	416,67	0,000559	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$	
500	208,33	0,000262	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$	
300	125,00	0,000164	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выполнены испытания двух образцов грунтоцемента в приборе трехосного сжатия в режиме стационарной фильтрации. Коэффициенты фильтрации для каждого образца составили $2,6 \cdot 10^{-8}$ и $1,7 \cdot 10^{-7}$ м/сут соответственно. Согласно полученным результатам фильтрационных испытаний образцы грунтоцемента согласно классификации грунтов по ГОСТ 25100-2020 можно отнести к водонепроницаемым скальным грунтам.
2. Грунтоцемент, выполненный по технологии струйной цементации, пригоден для использования в качестве материала противofильтрационных завес (вертикальных, горизонтальных). При использовании грунтоцемента для подземной части проектируемых и строящихся зданий и сооружений все же потребуется дополнительная гидроизоляция (рулонная, обмазочная гидроизоляция и т.п.).
3. Методика проведения фильтрационных испытаний в приборе трёхосного сжатия требует уточнений и дальнейшей апробации на большем количестве образцов грунтоцемента, выполненных с различными технологическими параметрами струйной цементации (вид технологии, расход цемента и т.д.). В виду небольшого размера образцов при дальнейших исследованиях следует выполнить сопоставление результатов лабораторных испытаний с гидравлическим опробованием сплошного грунтоцементного массива в соответствии с СП 291.1325800.2017.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

АЛЕКСЕЕНКО ВАЛЕНТИН
НАЧАЛЬНИК ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО ОТДЕЛА
ООО «ЭПИР»
ALEKSEENKO_VA@EPIRPROJECT.RU
+7 917 596 17 38, t.me/geo_sol_pro

