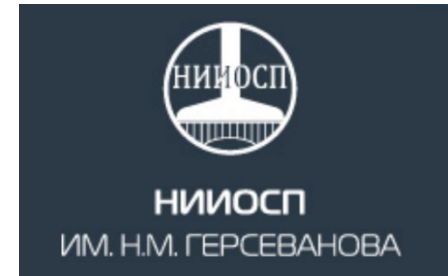




НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



## ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ ГЕОТЕХНИКА

### Часть 2 Гидротехническое строительство

на примере проектирования и строительства инженерной защиты территории в условиях Северных Курил о.Парамушир, районов г. Эльбрус, Городца и Нижнего Новгорода.

АО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО», НИИОСП им. Н.М. Герсевича  
Лаборатория №18 «Механики опасных природно-техногенных процессов и разработки методов инженерной защиты»

Заведующий Лаборатории,

**к.т.н. Харичкин Андрей Игоревич**

Заведующий научной лабораторией инженерной защиты территорий и гидротехнических объектов НОЦ «ГИДРОТЕХНИКА» НИУ МГСУ.

Соавторы: Картаус Л. С., Соловьёв Д. Ю., Чернятин Д. В., Афанасьев Н. А.

# Городецкий Гидроузел



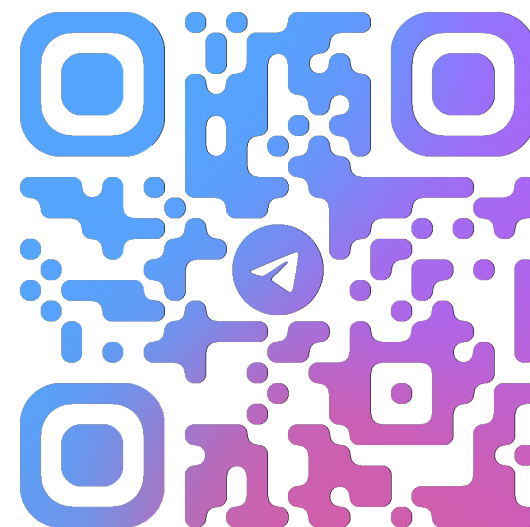
# Старт строительства



# Нижняя голова шлюзовой камеры 15



Авария  
2025 г.

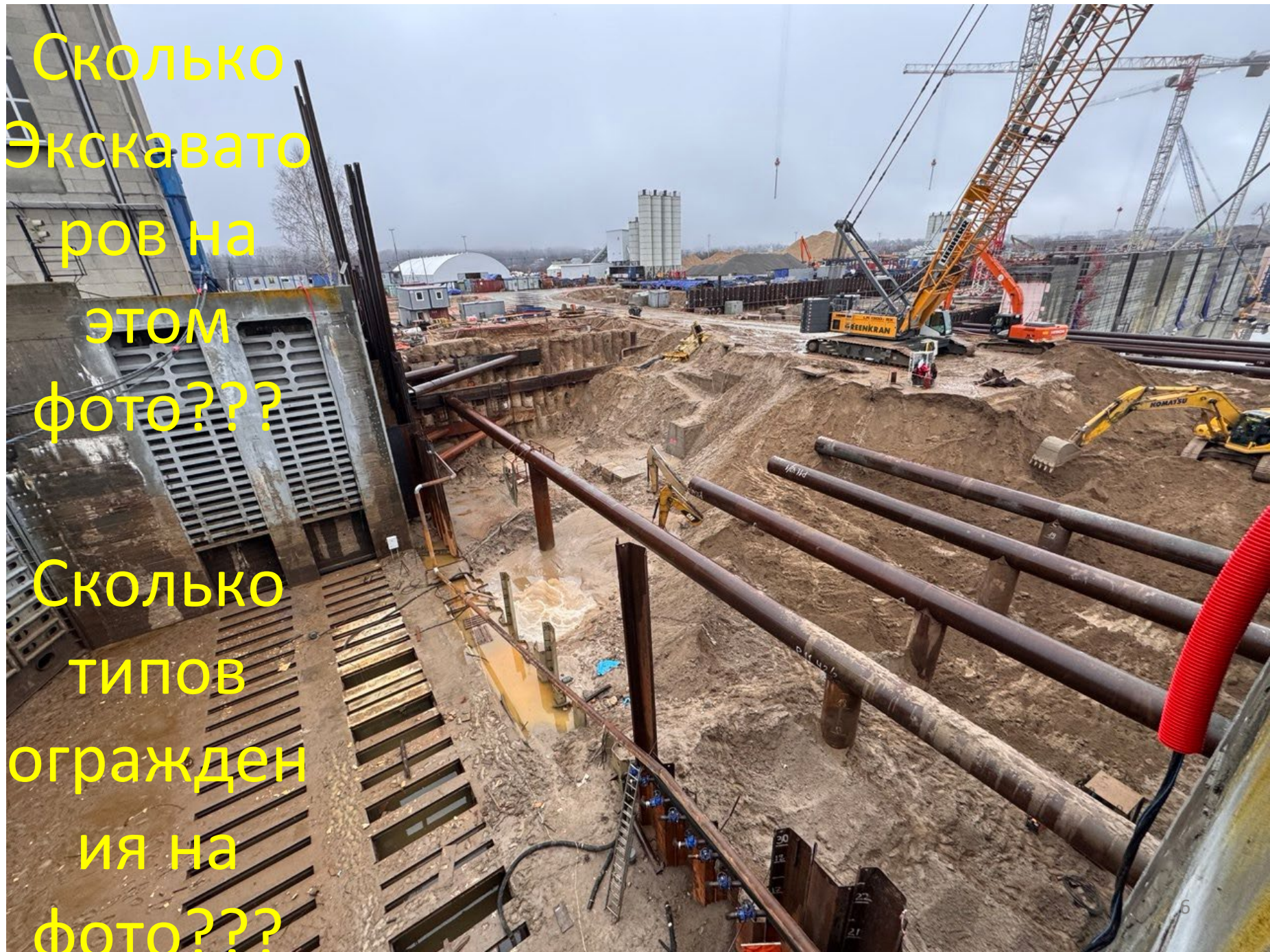


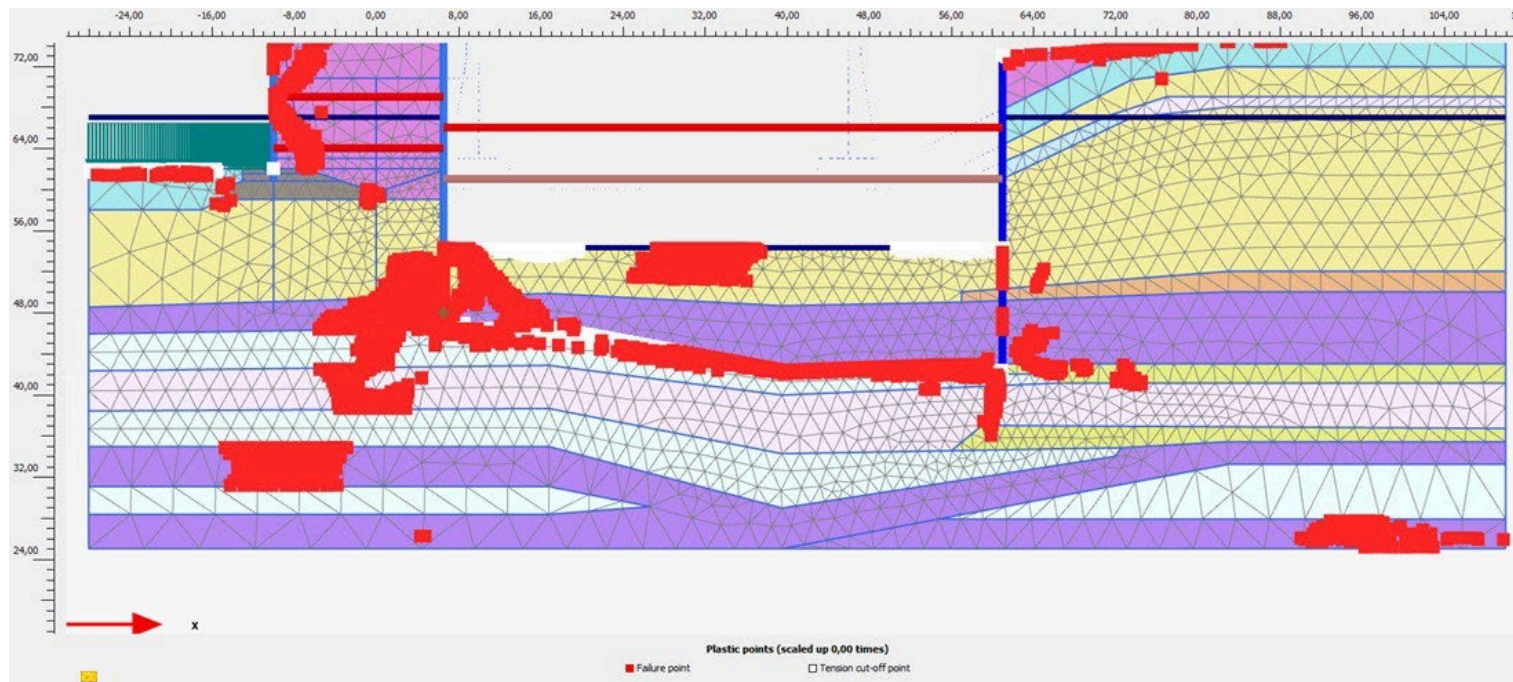
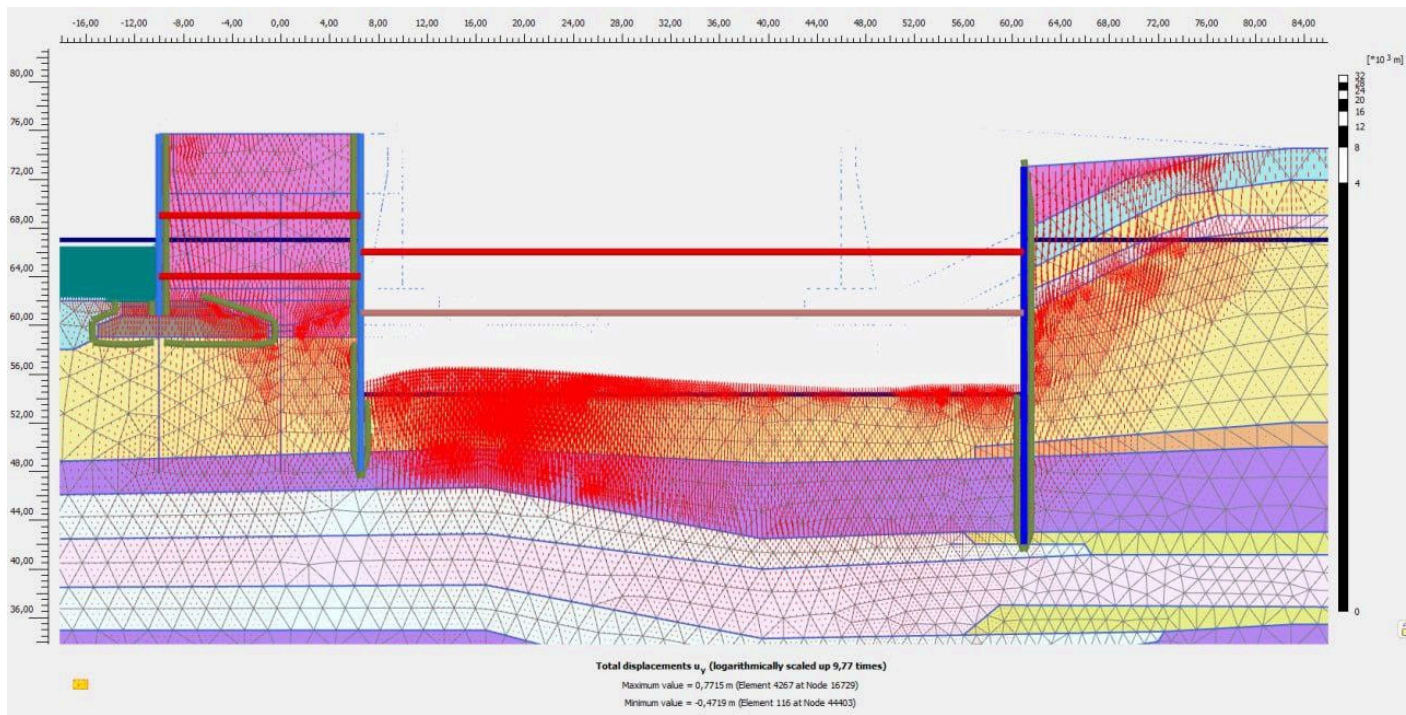
@ENGPROTECT



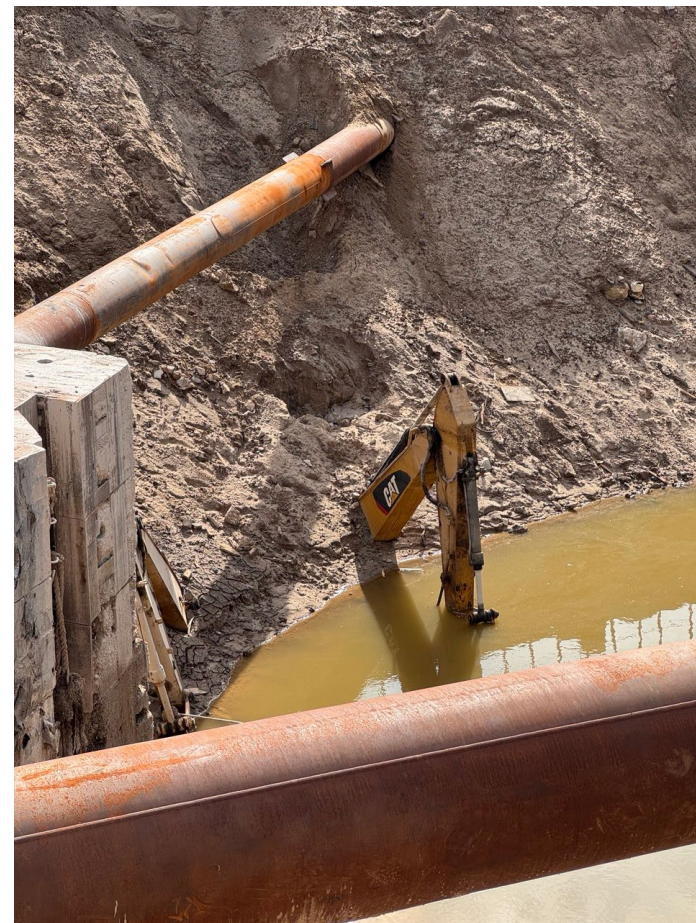
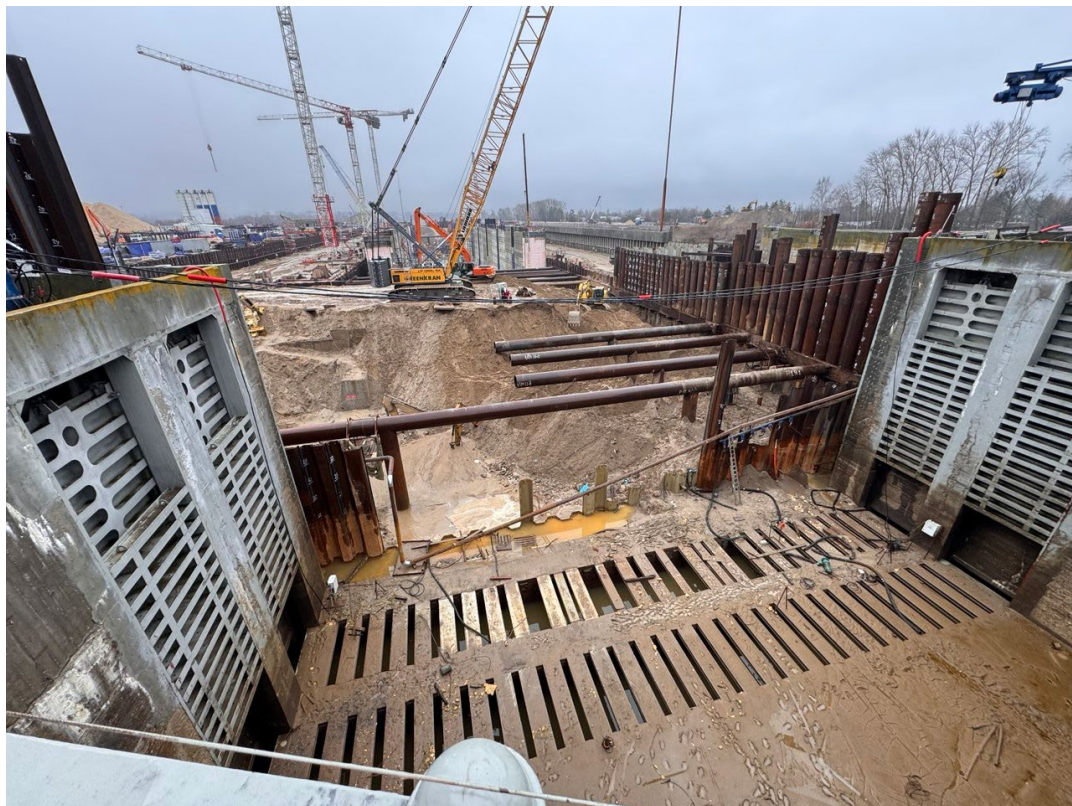
Сколько  
Экскавато  
ров на  
этом  
фото???

Сколько  
типов  
огражден  
ия на  
фото???





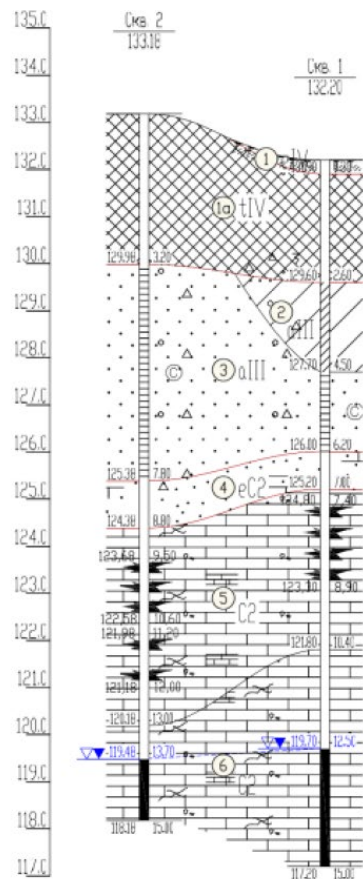
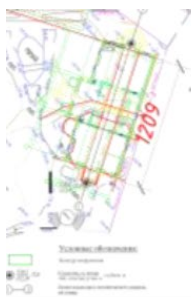
# Ответ 4 шт )) и там и там



# Текущая ситуация весна 2026



# Проектирование фундаментов здания непосредственно расположенного над Камкинской Каменоломней р-н д.«Кисели», расположенной в пятне застройки здания, Московская область, Домодедовский р-н, д. Камкино, 2018 год



Расстояние, м

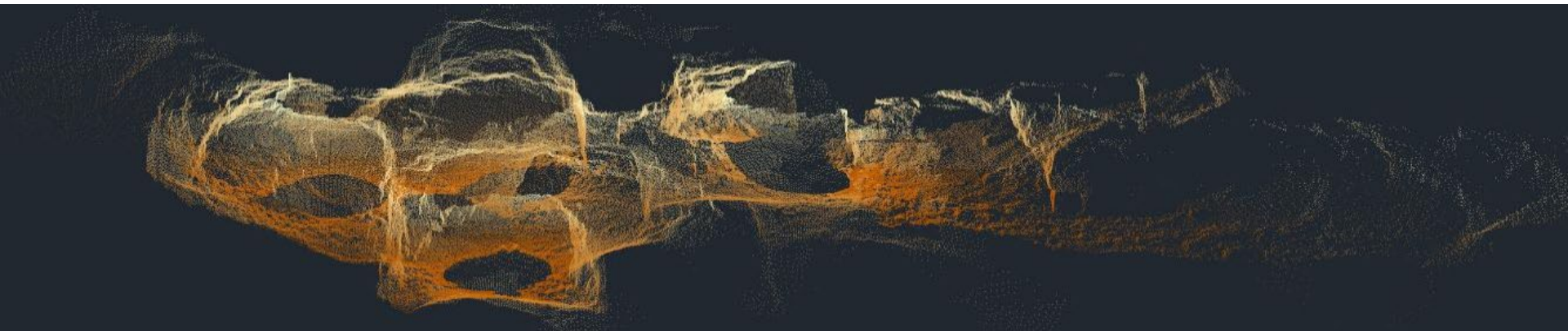
192

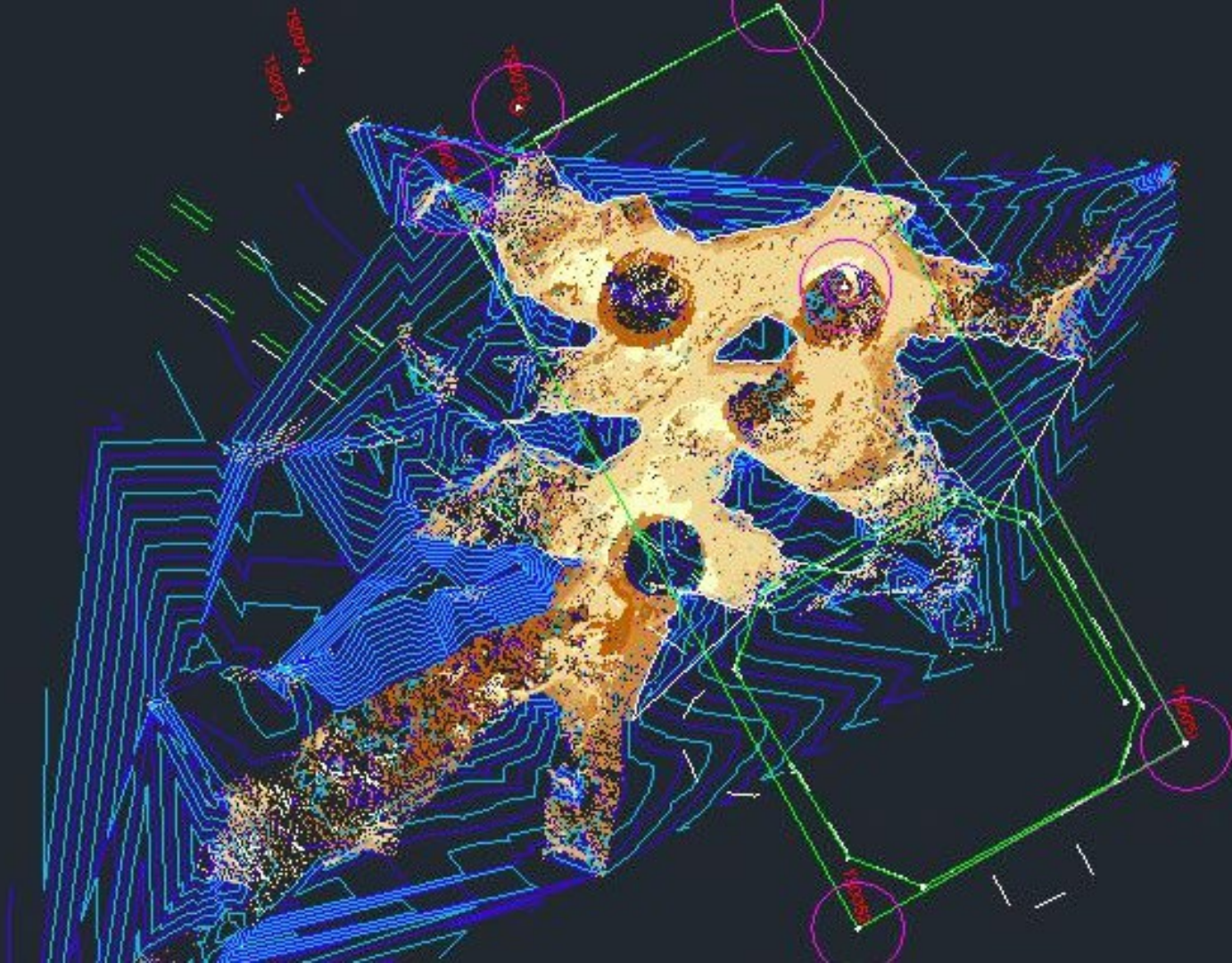


# Ориентирование скана подземных пещер через пробуренные скважины



# Облако точек

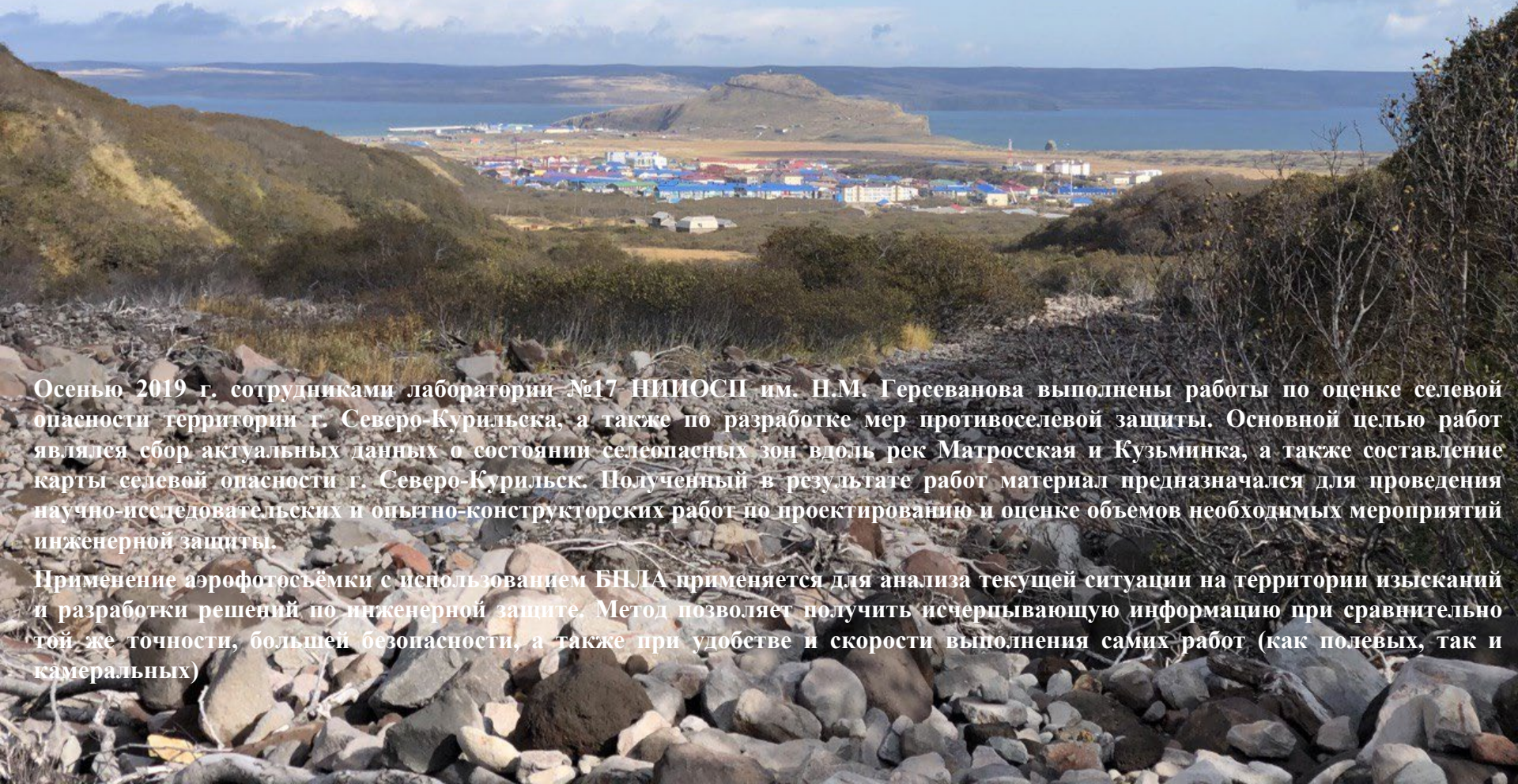




**В результате проделанной работы получена объемная цифровая модель, содержащая в себе геометрические характеристики подземной и надземной ситуации в пределах рассматриваемого участка строительства**

**На основании материалов съёмки был выполнен проект по усилению фундаментов и грунтов основания**

# Инженерные изыскания на острове Парамушир. город Северо-Курильск, долины рек Матросская и Кузьминка. Предложения по проектированию инженерной защиты от селей и



Осенью 2019 г. сотрудниками лаборатории №17 НИИОСП им. Н.М. Герсеевича выполнены работы по оценке селевой опасности территории г. Северо-Курильска, а также по разработке мер противоселевой защиты. Основной целью работ являлся сбор актуальных данных о состоянии селеопасных зон вдоль рек Матросская и Кузьминка, а также составление карты селевой опасности г. Северо-Курильск. Полученный в результате работ материал предназначался для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проектированию и оценке объемов необходимых мероприятий инженерной защиты.

Применение аэрофотосъемки с использованием БПЛА применяется для анализа текущей ситуации на территории изысканий и разработки решений по инженерной защите. Метод позволяет получить исчерпывающую информацию при сравнительно той же точности, большей безопасности, а также при удобстве и скорости выполнения самих работ (как полевых, так и камеральных)

# Порядок выполнения работ и необходимое оборудование для выполнения стереофотограмметрической съемки

## Подготовка

1. Изучение объекта/территории изысканий, подбор перечня необходимого оборудования;
2. Подготовка и проверка оборудования (поверка, калбровка, настройка);
3. Подготовка полётных заданий (границы, высота, скорость, перекрытия снимков и другие хар-ки полётов);
4. Проверка наличия исходных наземной (пунктов и реперов) или спутниковой (референцных базовых станций) геодезических сетей, а также определение решения подключения или привязки к ним.

## Полевые работы

1. Маркировка опознаков или контрольных точек, их координирование;
2. Подключение к постоянно действующей референцной базовой станции или установка свой на пунктах с известными координатами;
3. Калибровка фотокамеры и проверка полётных характеристик заданных маршрутов;
4. Полёты и фотографирование.

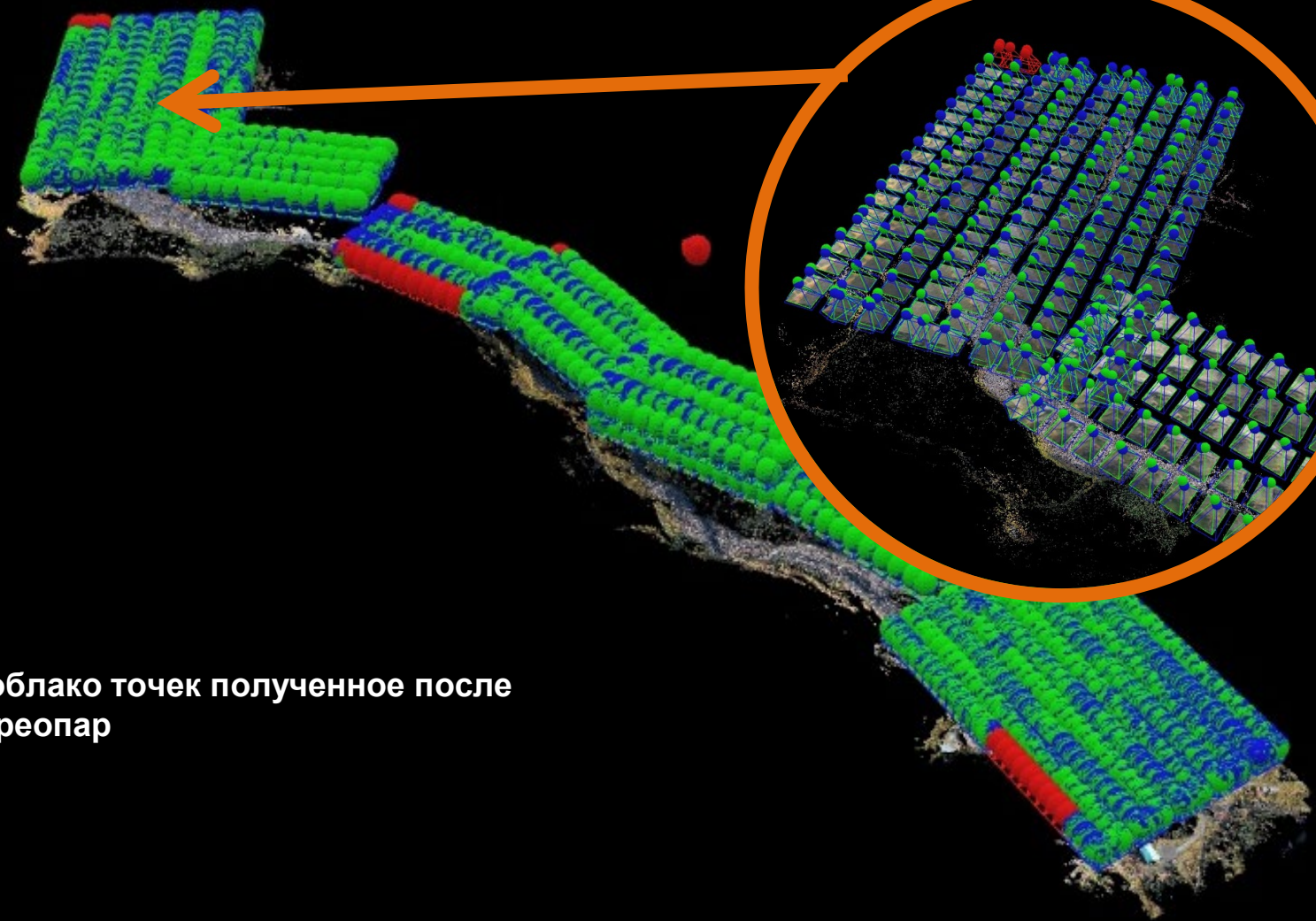
## Камеральная обработка

1. Перенос данных с коптера и спутникового приёмника на ПК;
2. Обработка спутниковых измерений, присвоение точных координат и высот центрам снимков;
3. Фотограмметрическая обработка.

## Результат

- В качестве результата можно получить: геопривязанный ортофотоплан, облако точек, 3D модель, карту высот местности (горизонталями) и прочее. С применением дополнительного оборудования можно получать тепловизионные снимки, мультиспектральные снимки и прочее.



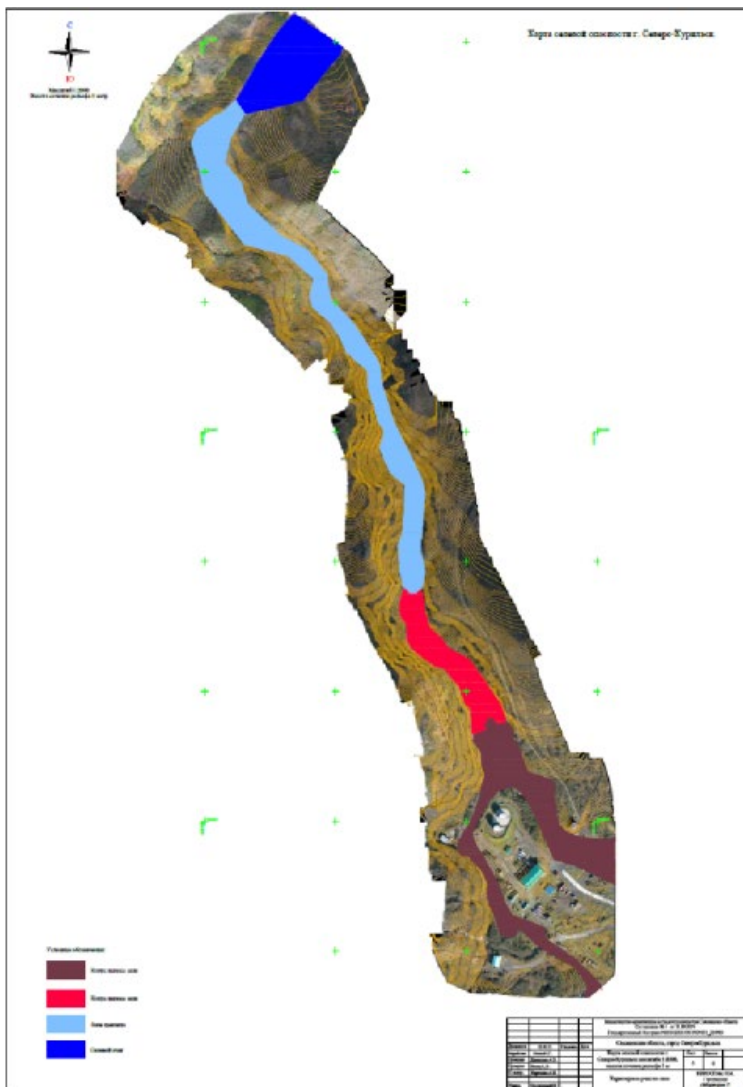


Разряженное облако точек полученное после обработки стереопар

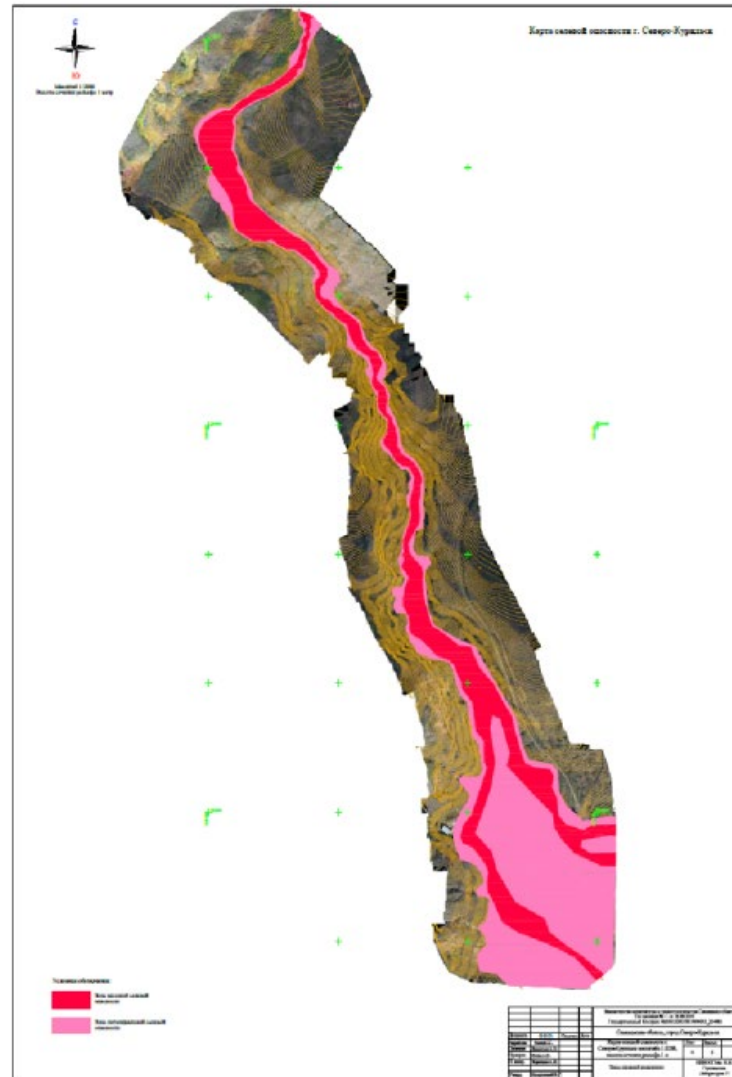
# Фрагменты ортофотоплана



**Карта опасных участков последствий селея  
масштаба 1:2000**



**Карта зон селевой опасности  
масштаба 1:2000**



Отбор образцов грунта вулканического происхождения в низовьях реки Кузьминка о. Парамушир.



Выброс пепла Вулкан Эбеко в процессе проведения съемки с БПЛА.



An aerial photograph showing a river valley. On the left bank, there is a large area of landslide debris and exposed roots. On the right bank, there is an industrial facility with several large white cylindrical tanks, a blue building, and other structures. The terrain is rugged and appears to be in a mountainous or hilly region.

**В результате:**

**Получены ортофотоплан, 3D-модель и карта высот (с горизонталями) русла реки Кузьминка и откосы вдоль оси русла**

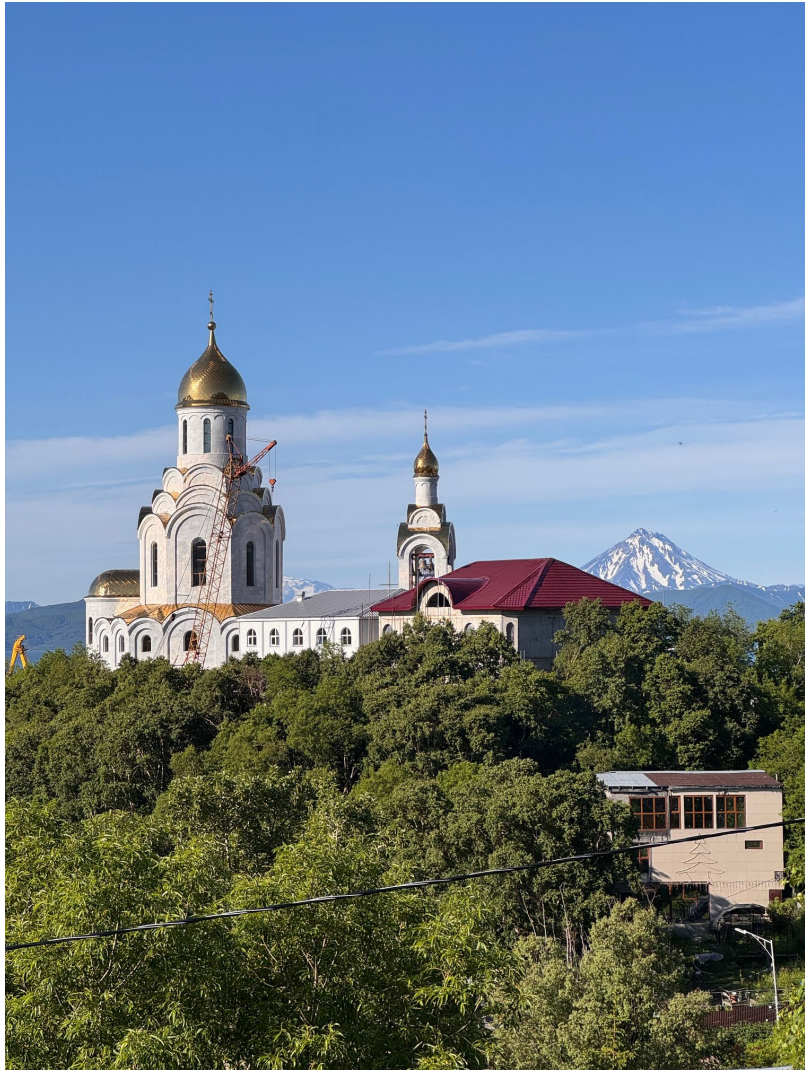
**Полученные материалы были переработаны в карту масштаба 1:2000 селевой опасности г. Северо-Курильска, включающую зоны селевой опасности и характерные участки села**

**На основе материалов 3D-модели были разработаны и предложены варианты инженерной защиты территории**





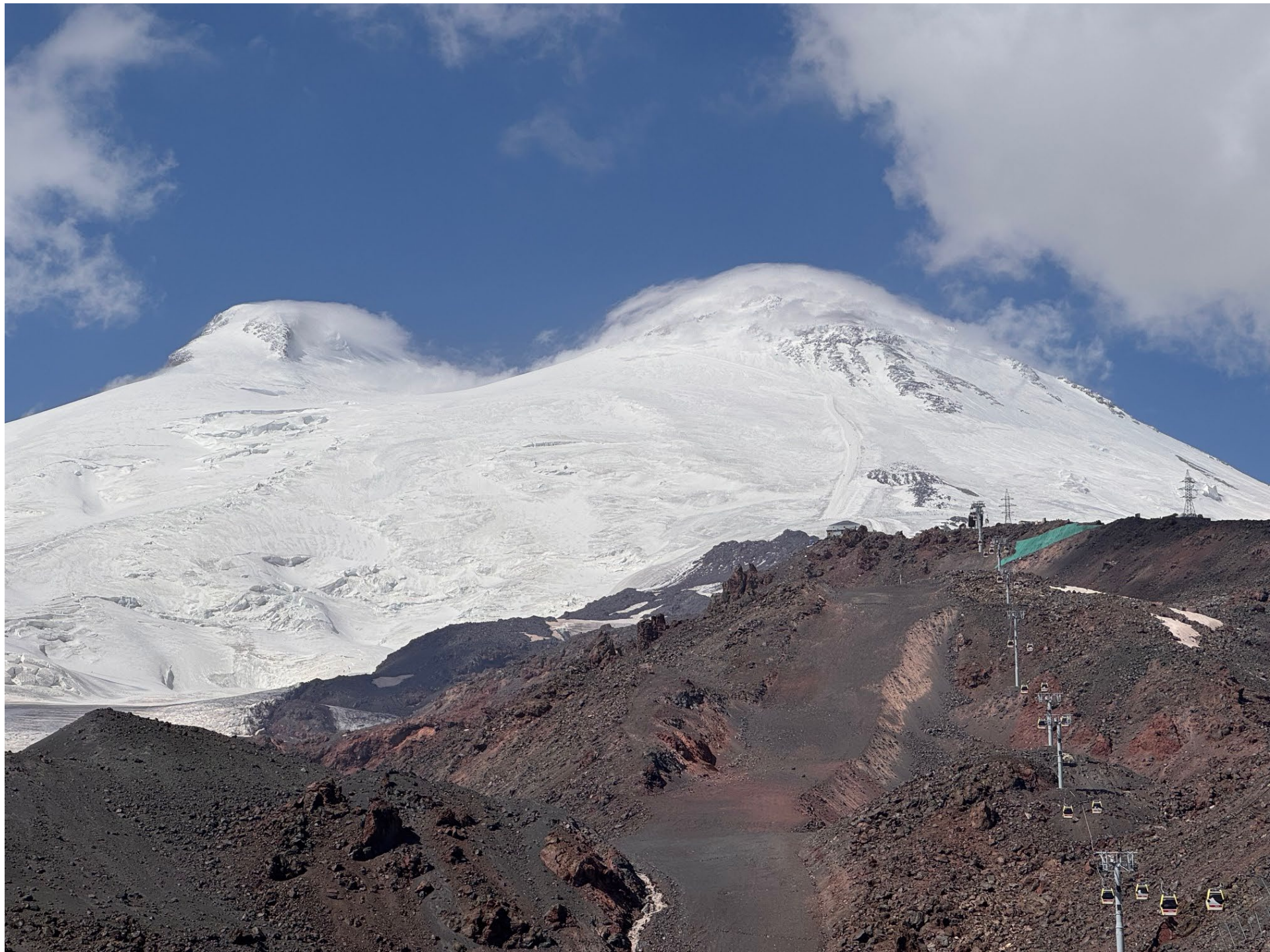


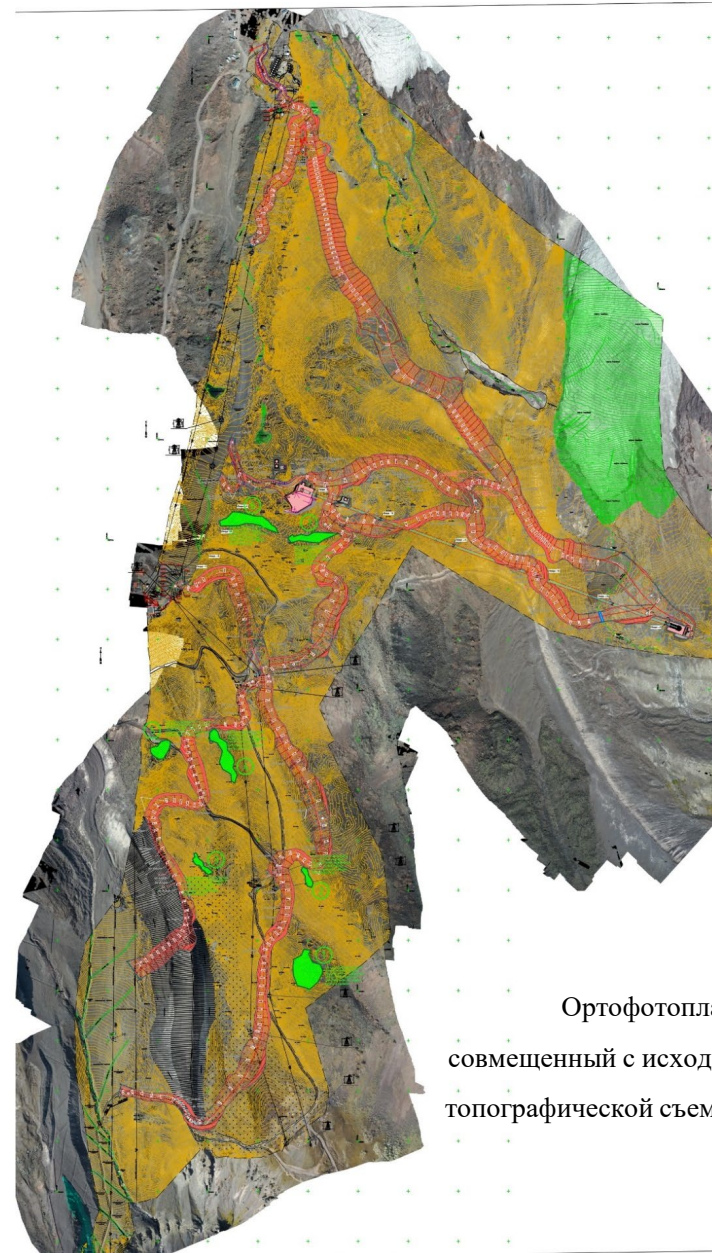
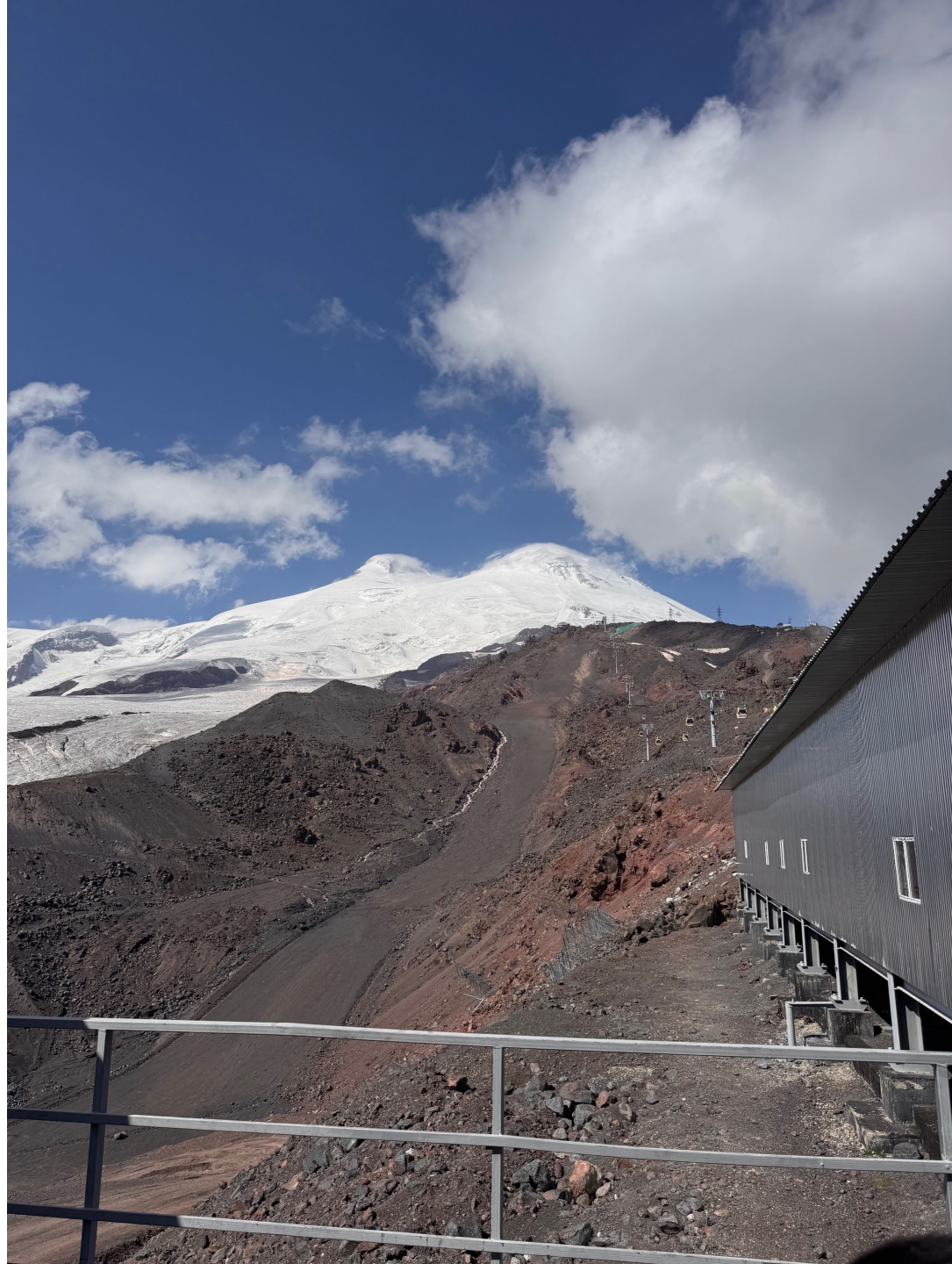




# ВТРК Эльбрус. Разнообразие грунтовых условий склонов!







Ортофотоплан  
совмещенный с исходной  
топографической съемкой









# Сдвиг целиков грунта в природном сложении общей площадью контакта $5000 \text{ см}^2$ согласно ГОСТ 20276.4-2020.

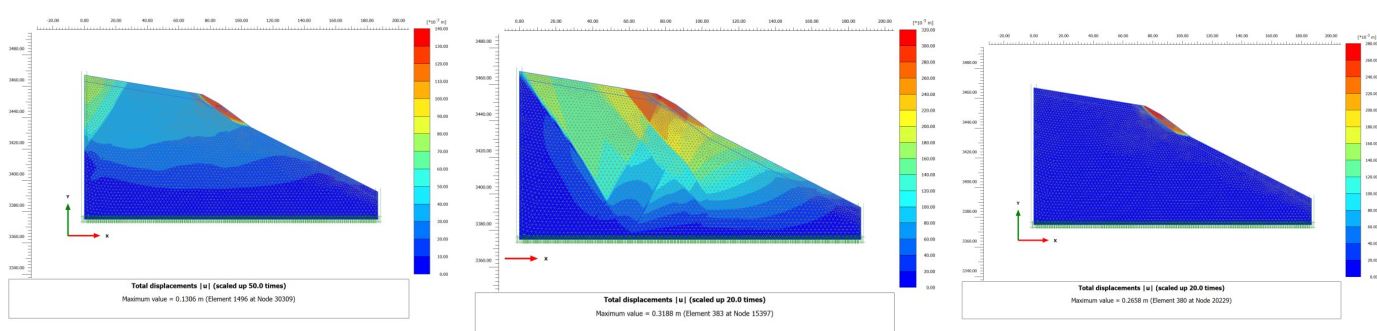


Установка для среза целика (приложение срезающей нагрузки сверху).



Глыба в щебенистом грунте

# Результаты расчетов приемлемого угла откоса грунта



№ профиля			Коэффициент устойчивости склона $K_{уст}$						Угол падения откоса, град
№ п.п.	Номер трассы	Номер сечения	Расчетные значения (1)		Расчетные значения (2)		Нормативные значения		
			Естественные условия (полевые испытания)	Особые условия (сейсмичность 9 баллов)	Естественные условия (лабораторные испытания)	Особые условия (сейсмичность 9 баллов)	Естественные условия	Особые условия (сейсмичность 9 баллов)	
1.	EP12	1-1	1,536	1.398	1,062	0.980	1,1	1,0	31
1.	EP11	2-2	1,468	1,321	1,096	1,041	1,1	1,0	29
1.	EP8	3-3	0,908	0,847	0,62	0,51	1,1	1,0	58
1.	EP4	4-4	1,354	1,159	0,955	0,853	1,1	1,0	36
1.	EP11.2	5-5	1,295	1,140	0,943	0,846	1,1	1,0	33
1.	EP5	6-6	1,321	1,201	0,907	0,825	1,1	1,0	45
			склон устойчив ( $K_{уст} > [k_{ст}]$ )						
			склон не устойчив ( $K_{уст} < [k_{ст}]$ )						

**Рекомендуемые мероприятия – Земляные работы, планировка до выбранных углов откоса.**

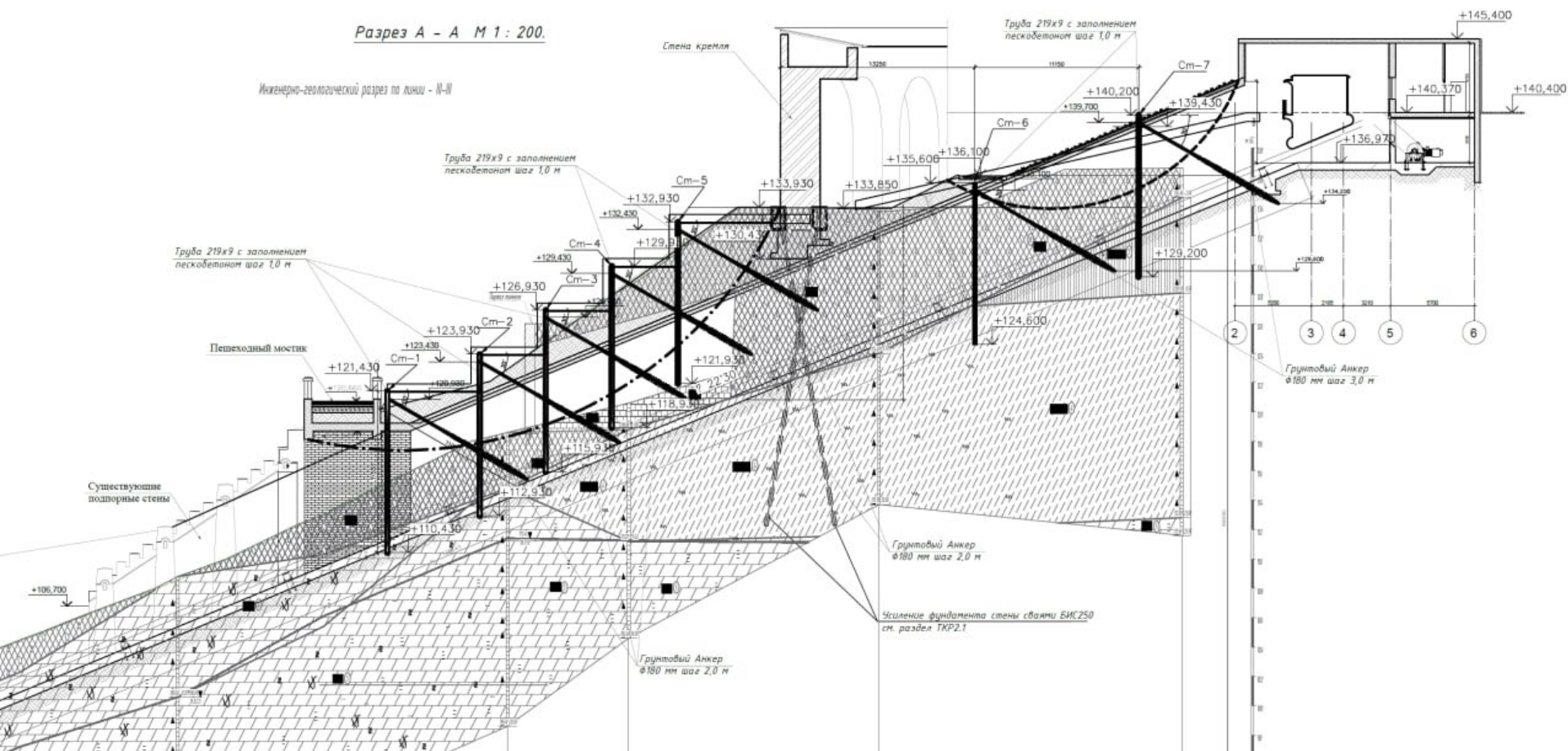


г. Нижний-Новгород, 18.03.2020

Характерной особенностью грунтовых условий Нижнего-Новгорода, является сильно расчлененный рельеф, а также наличие лессовых грунтов. Такие грунты резко теряют свои прочностные характеристики при водонасыщении, например в следствие атмосферных осадков. При этом в верхней части разреза до глубин 20-30 метров практически отсутствуют известняки, что позволяет применять вдавливаемые либо завинчиваемые механическим способом грунтовые анкеры

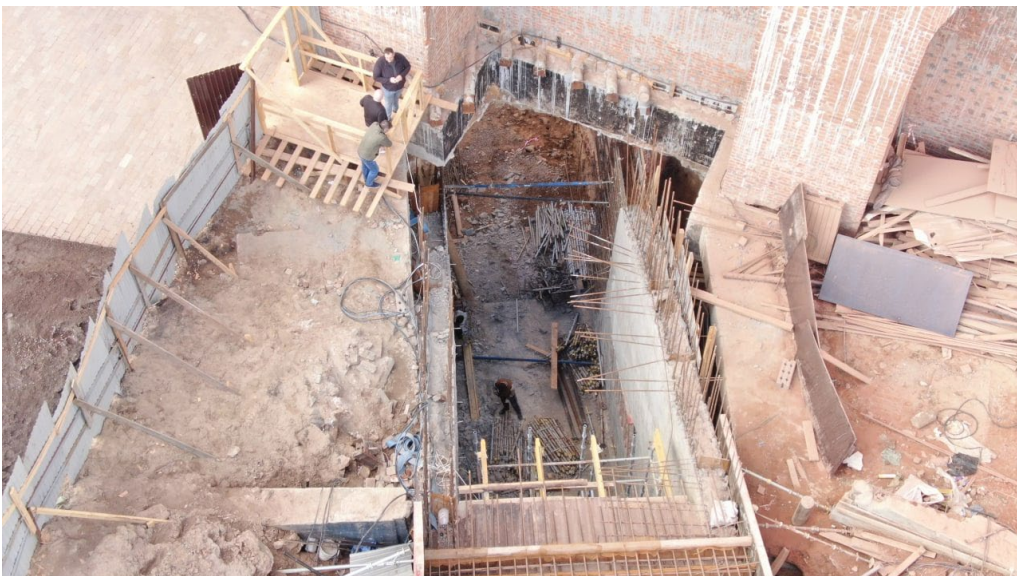


# Схема размещения конструкций фуникулера относительно стен Нижегородского Кремля



Тоннель фуникулера проходит на глубине достигающей 18 метров непосредственно под пряслем Кремля. Ограждающими конструкциями тоннеля приняты два ряда буроинъекционных свай диаметром 300 мм. В плане каждый ряд свай расположен в шахматном порядке. Для обеспечения безопасности, стены и башни Кремля были дополнительно усилены. Кирпичная кладка стен пропитана специальным вяжущим составом, контакт фундамент грунт был процемментирован, а по периметру стен выполнены буроинъекционные сваи козловаго типа, объединенные со стеной через обвязочный пояс, устроенный в уровне поверхности земли. Дополнительно для усиления территории в противооползневом отношении были запроектированы семь подпорных стен, удерживаемых анкерным креплением выполненным по технологии РИТ.

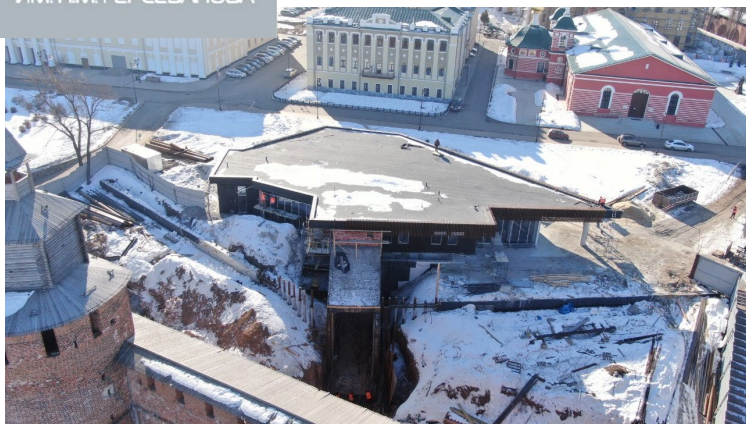
# Тоннельная часть



**Снаружи Кремля  
(20.05.2022)**



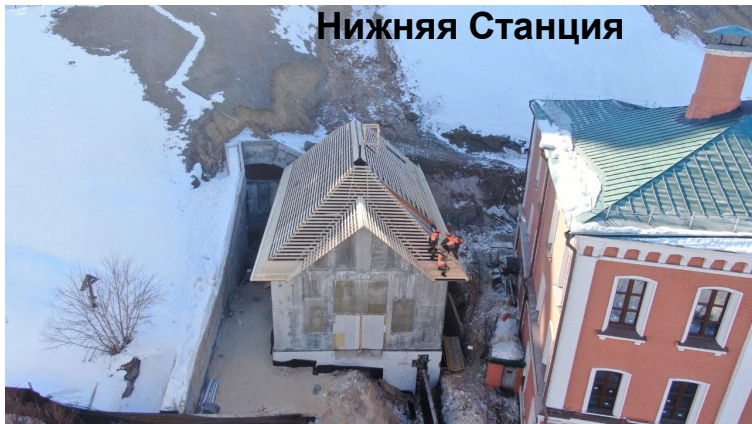
**Верхняя станция**



**Тоннель под Пряслем**



**Нижняя Станция**



## Строительство Фуникулёра на откосе Нижегородского Кремля



**Вид на тоннель сверху**



**Вид на верхнюю станцию со  
стороны Кремля**

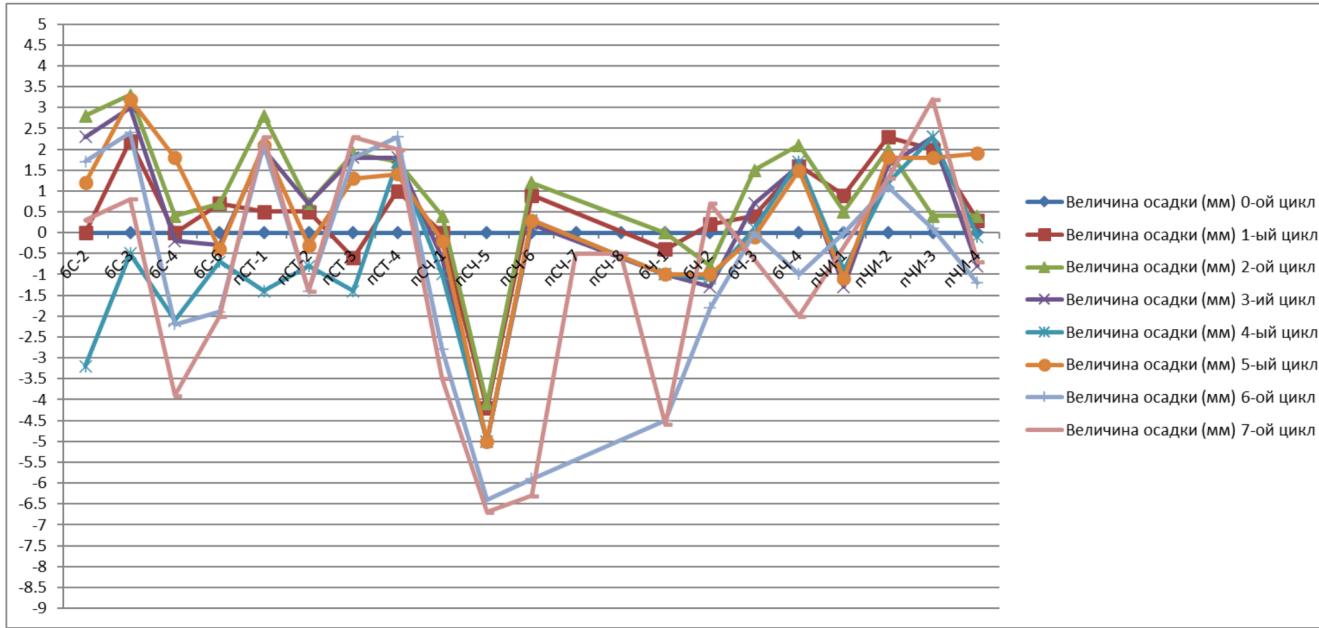
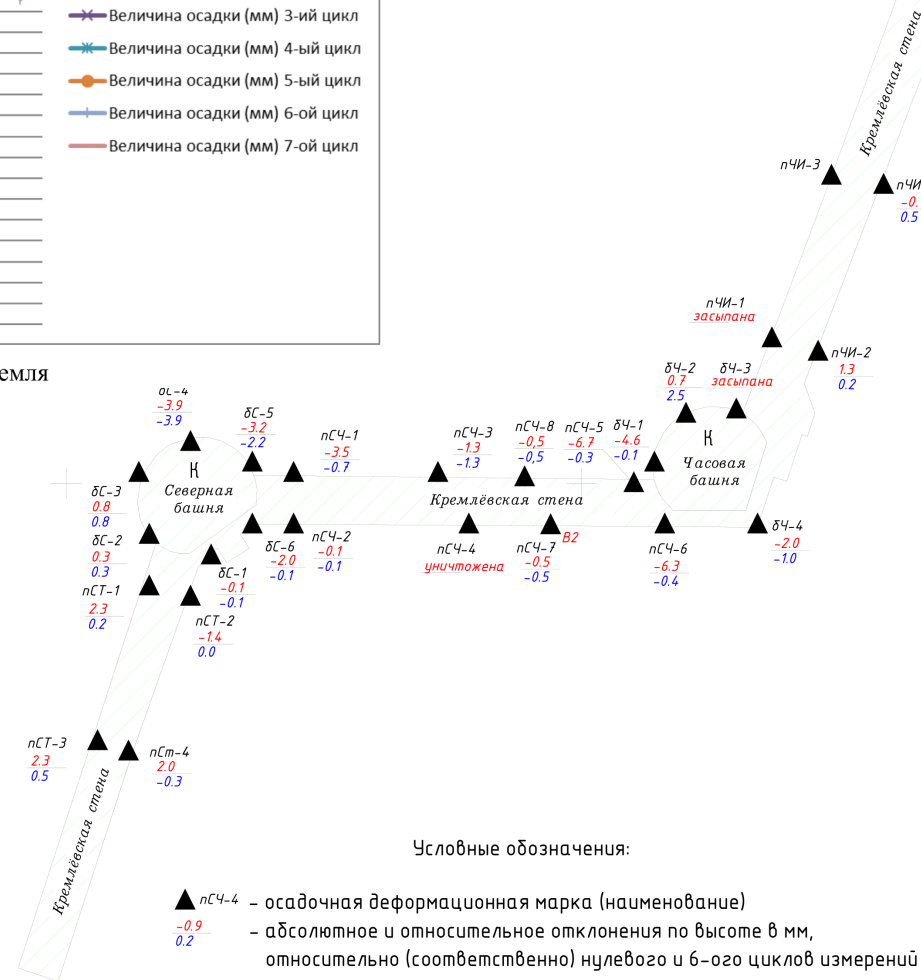


График осадки марок, установленных на башнях и стенах кремля

Результаты наблюдения за вертикальными осадками прясла и башен Нижегородского Кремля по итогам проходки тоннеля для Фуникулера открытым способом.



Условные обозначения:

# Спасибо за внимание!



- Заведующий Отдела Инженерных Изысканий №24 НИИОСП им.Н.М.Герсеванова
- Михеев Алексей Александрович, на участке строительства Нижней станции Канатной дороги ЕЛС, Эльбрус, 11.09.2020