



ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Что определяет объем и состав инженерно-геологических изысканий?

Категория сложности инженерно-геологических условий (СП 47.13330)	Геотехническая категория при уровне ответственности подземных сооружений (СП 248.1325800.2016)		
	КС-3 (повышенный)	КС-2 (нормальный)	КС-1 (пониженный)
I (простая)	2	2	1
II (средняя)	3	2	1
III (сложная)	3	2	2

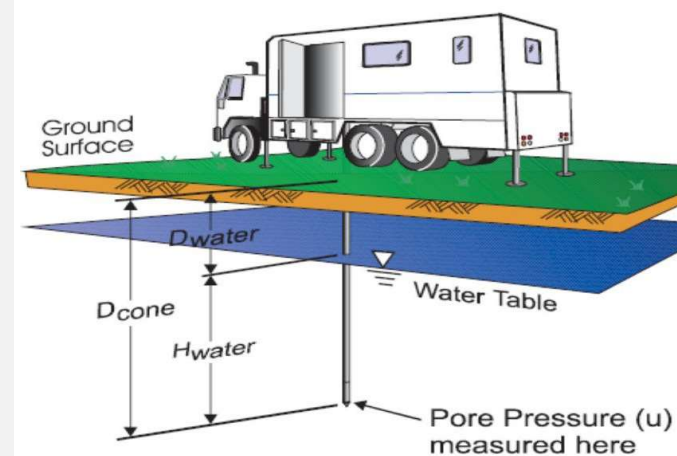
Лабораторные исследования



Что эффективнее?



Полевые исследования



Компрессионные испытания



Какие из них можно
не проводить?



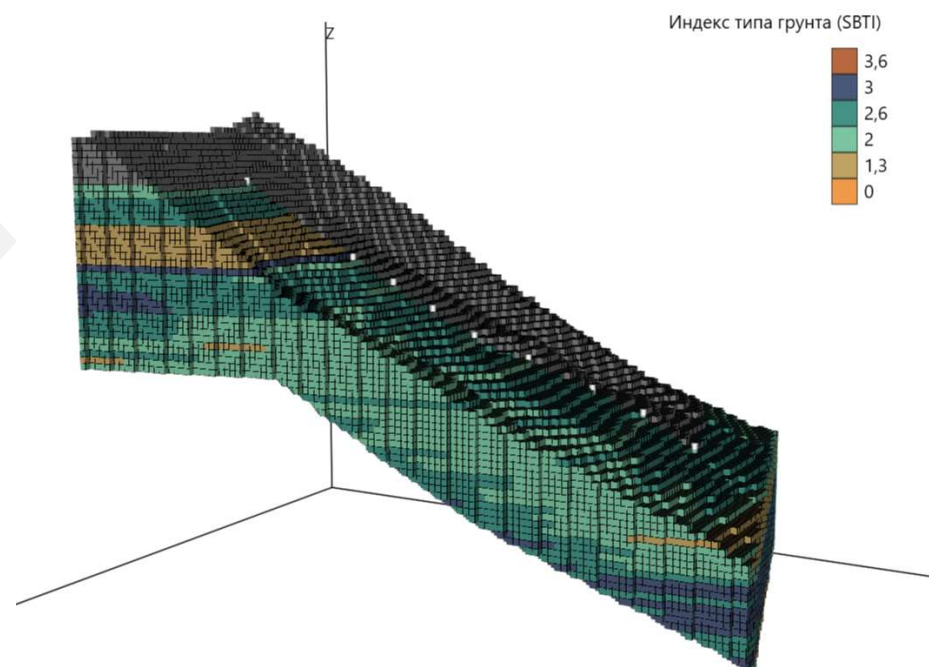
Испытания штампом



Геотехническая категория КС-1



Индекс типа грунта



Геотехническая категория КС-1

1

Выполняются полевые исследования свойств и стратиграфии грунтов методом статического (CPT) или динамического зондирования (SPT, DP).

2

Инженерно-геологические элементы (ИГЭ) определяются, используя параметры статического зондирования: удельное сопротивление конуса q_c , удельные силы трения f_s и поровое давление u_0 .

3

Свойства грунтов определяются, используя корреляционные зависимости из приложения Ж СП 446.1325800.2019.

4

Разрабатывается цифровая инженерно-геологическая модель (ЦИГМ), используя результаты CPT, SPT, DP испытаний и корреляционные зависимости из приложения Ж СП 446.1325800.2019.

5

Формируется отчет по изысканиям

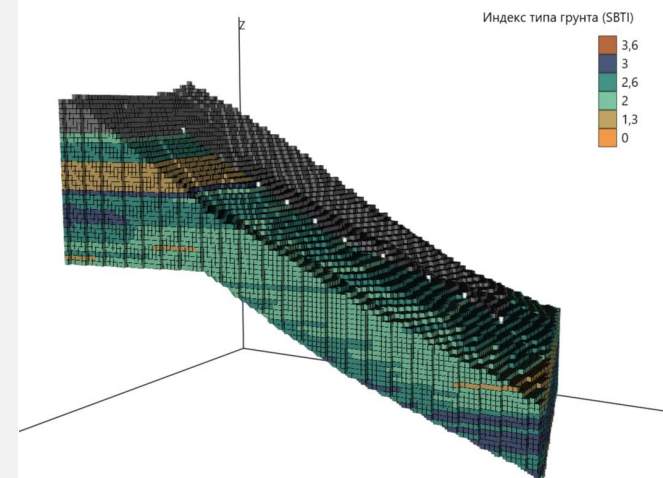
Геотехническая категория КС-2 и КС-3



АСИС Спец



Индекс типа грунта



Геотехническая категория КС-2, КС-3

1

Используя результаты первого этапа изысканий, определяются места и количество контрольных скважин

2

Выполняется проходка контрольных скважин с отбором монолитов грунта

3

Определяются деформационные и прочностные свойства грунтов методом трехосного сжатия

4

Выполняется статистическая оценка характеристик грунтов в каждом ИГЭ. Если коэффициент вариации характеристики грунта более 0,3 - переходят к пункту 2

5

Определяются региональные корреляционные зависимости, используя результаты лабораторных испытаний и параметры зондирования

6

Определяются свойства грунта, используя региональные корреляционные уравнения

7

Используя полученные данные, разрабатывается ЦИГМ

Статическое зондирование



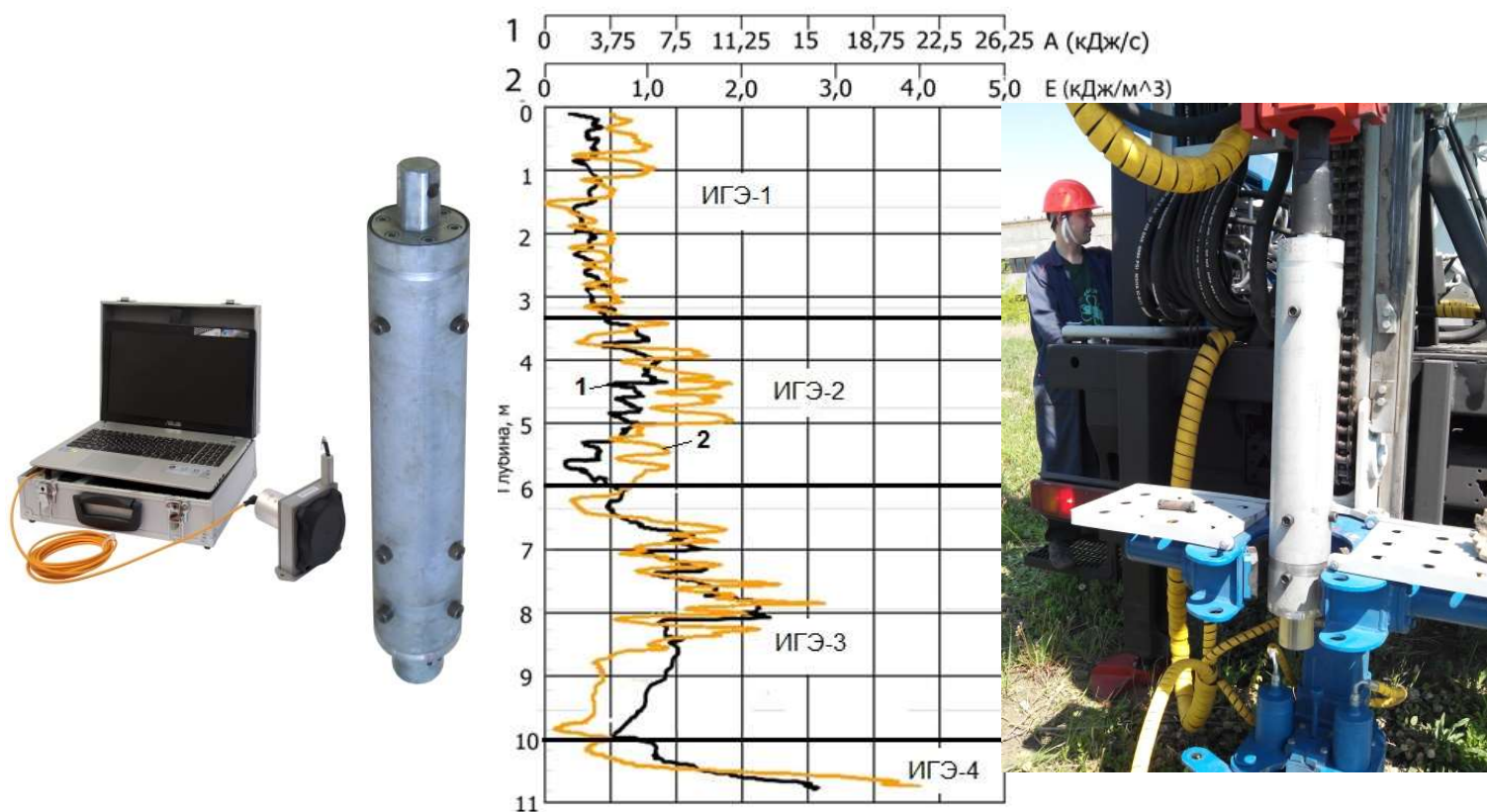
Определение мощности слоев грунтов, вида грунтов, прочностных и деформационных характеристик, скорости поперечных волн

Испытания дилатометрами



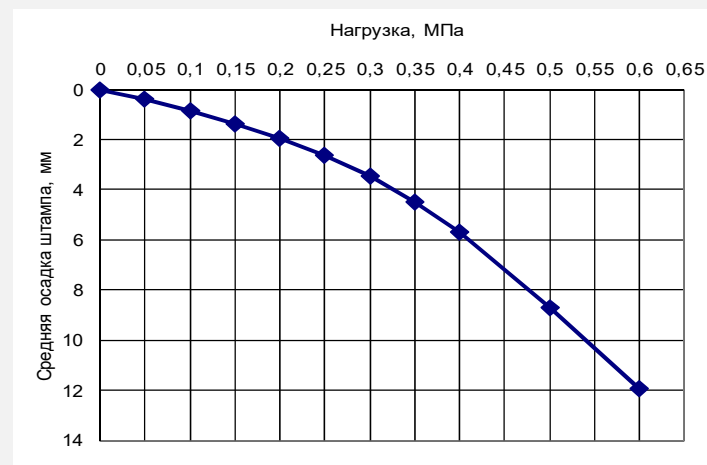
Определение коэффициента бокового давления и модуля деформации

Буровое зондирование



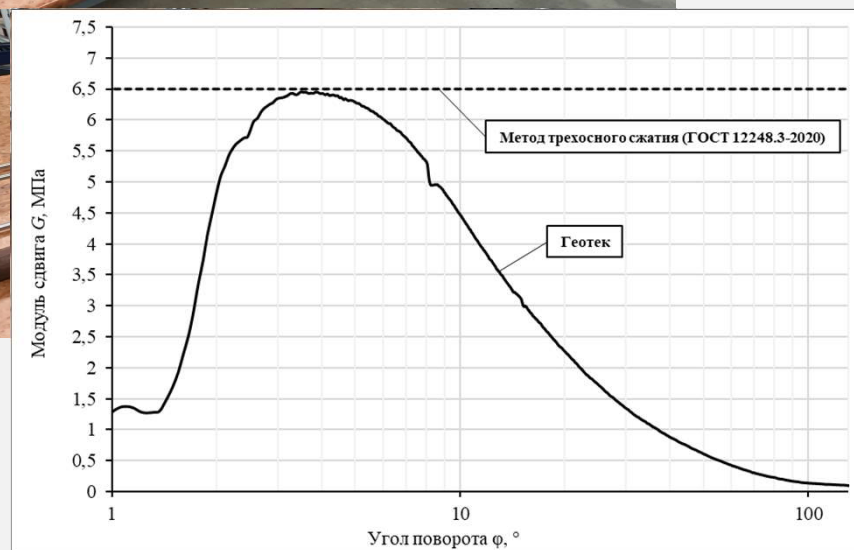
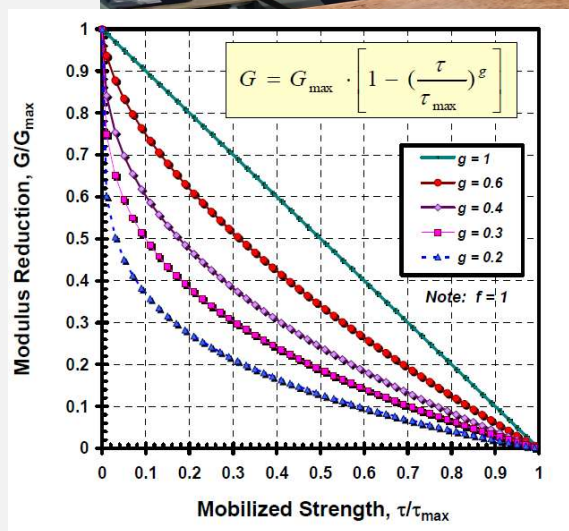
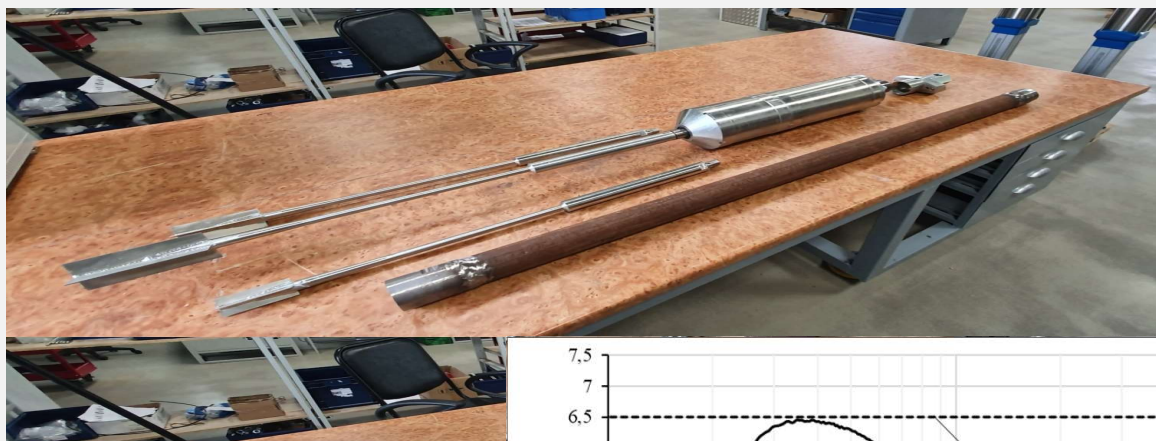
Определение мощности слоев грунтов, вида грунтов, прочностных и деформационных характеристик

Испытания винтовым/плоским штампом



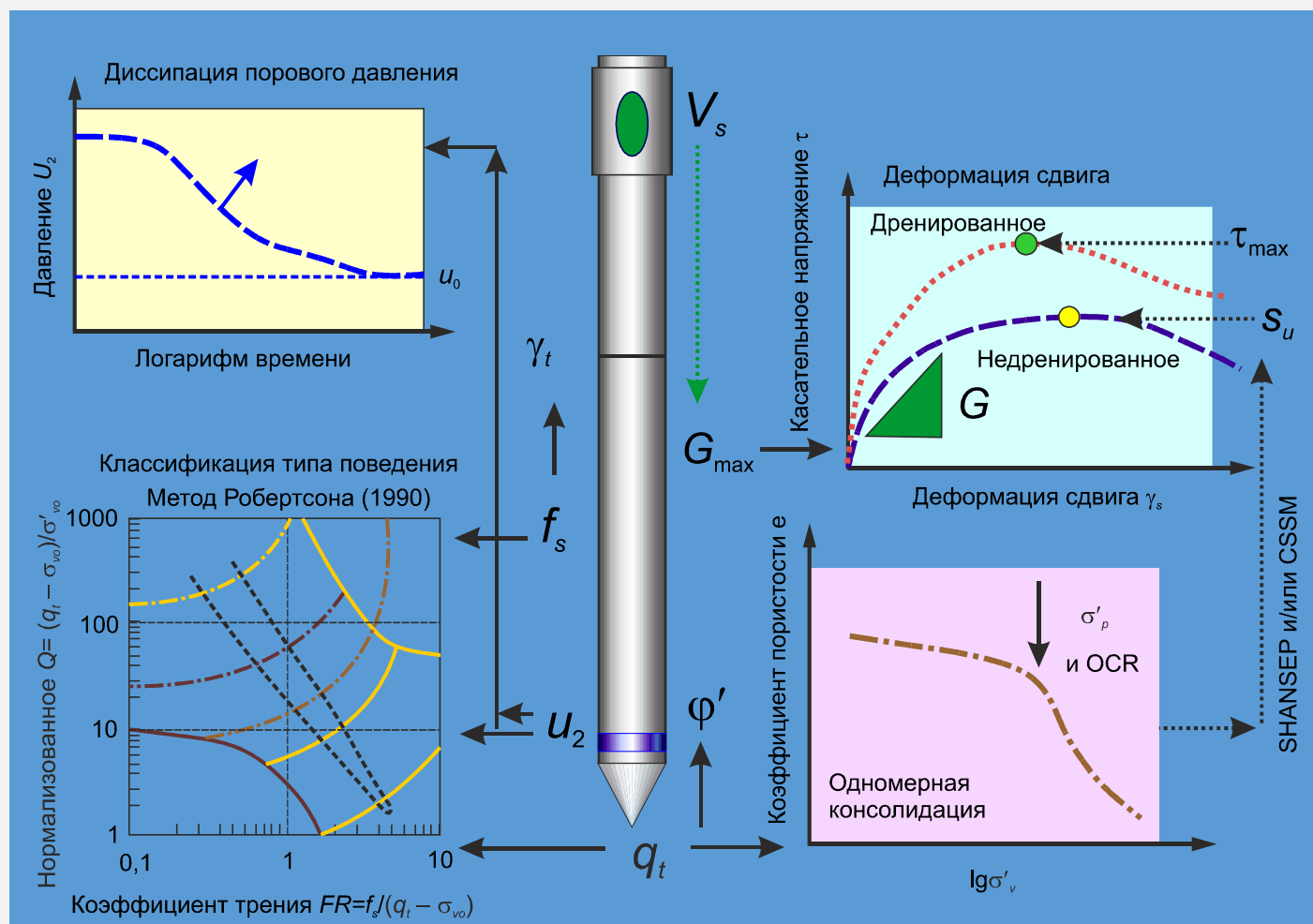
Определение модуля деформации

Вращательный срез



Определение модуля сдвига и
недренированной прочности

Интерпретация СРТ данных



Анализ данных

1

Этап 1. Определение статистик второго момента: среднее значение, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, коэффициент корреляции.

2

Этап 2. Выбор функции распределения вероятности.
Определяется тип распределения вероятностей для различных характеристик грунтов.

3

Этап 3. Корреляция свойств грунта. Разрабатываются зависимости между характеристиками грунтов и измеренными параметрами зондирования (удельные силы сопротивления конуса и удельные силы трения), оценивается достоверность применения глобальных эмпирических зависимостей к местным инженерно-геологическим условиям.

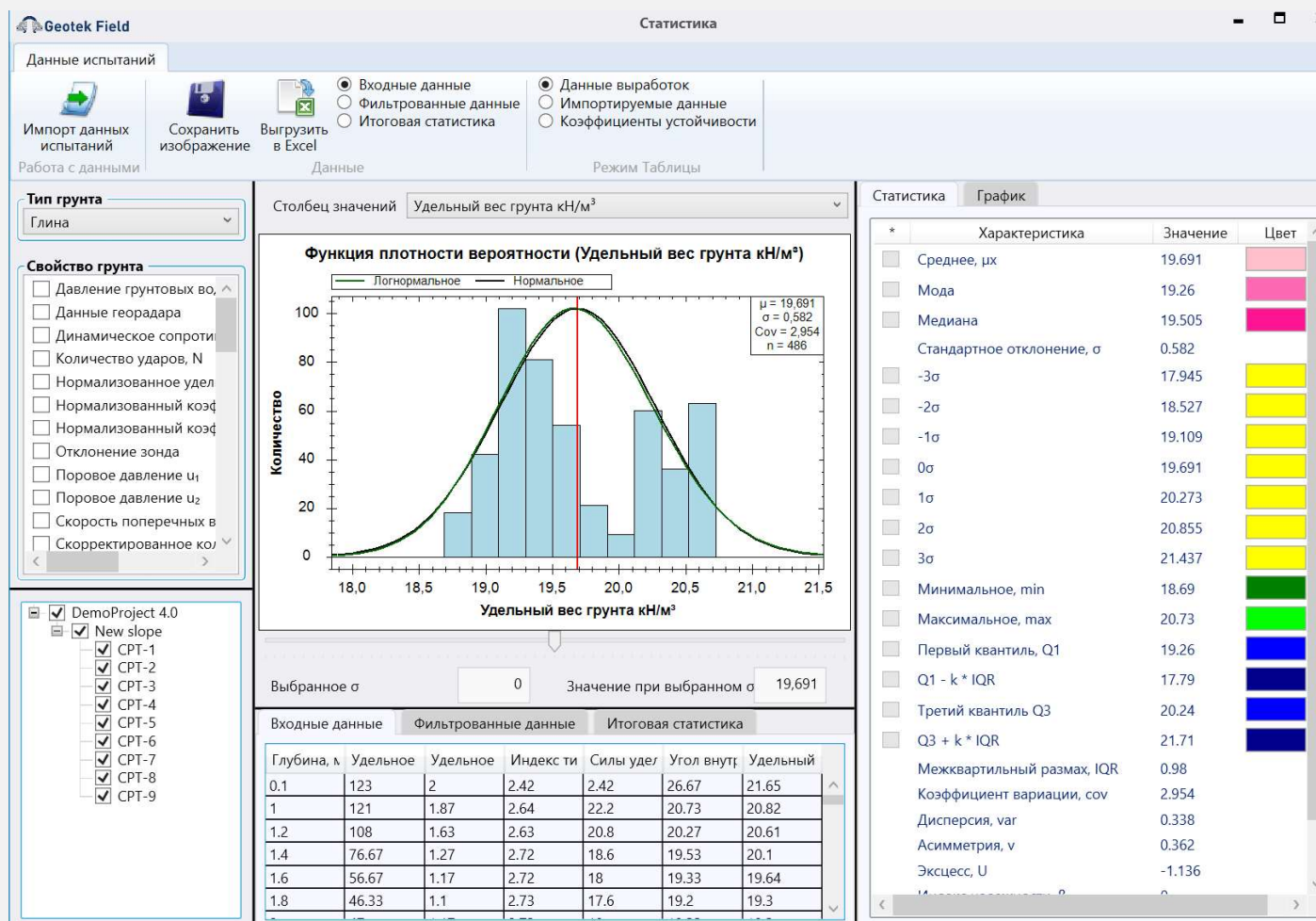
4

Этап 4. Пространственная изменчивость.
Может определена с использованием лабораторных данных и/или данных статического зондирования и вероятностных методов.

Основные статистики характеристик грунтов

Вид грунта	Характеристика	μ	σ	Cov	
Супесь-пылеватый песок. ИГЭ-1	γ , кН/м ³	19.76	0.72	3.644	77
	c, кПа	11	29.704	-	77
	ϕ , град.	30	3.085	10.031	77
Суглинок. ИГЭ-2	γ , кН/м ³	19.22	0.566	2.943	306
	c, кПа	26	13.099	48.925	306
	ϕ , град.	21	3.05	14.3	306
Песок. ИГЭ-3	γ , кН/м ³	19.72	0.4	2.028	318
	c, кПа	-	-	-	318
	ϕ , град.	35	31.42	1.66	318
Песок. ИГЭ-4	γ , кН/м ³	19.69	0.582	2.954	486
	c, кПа	42	3.859	9.186	486
	ϕ , град.	20	1.543	7.417	486

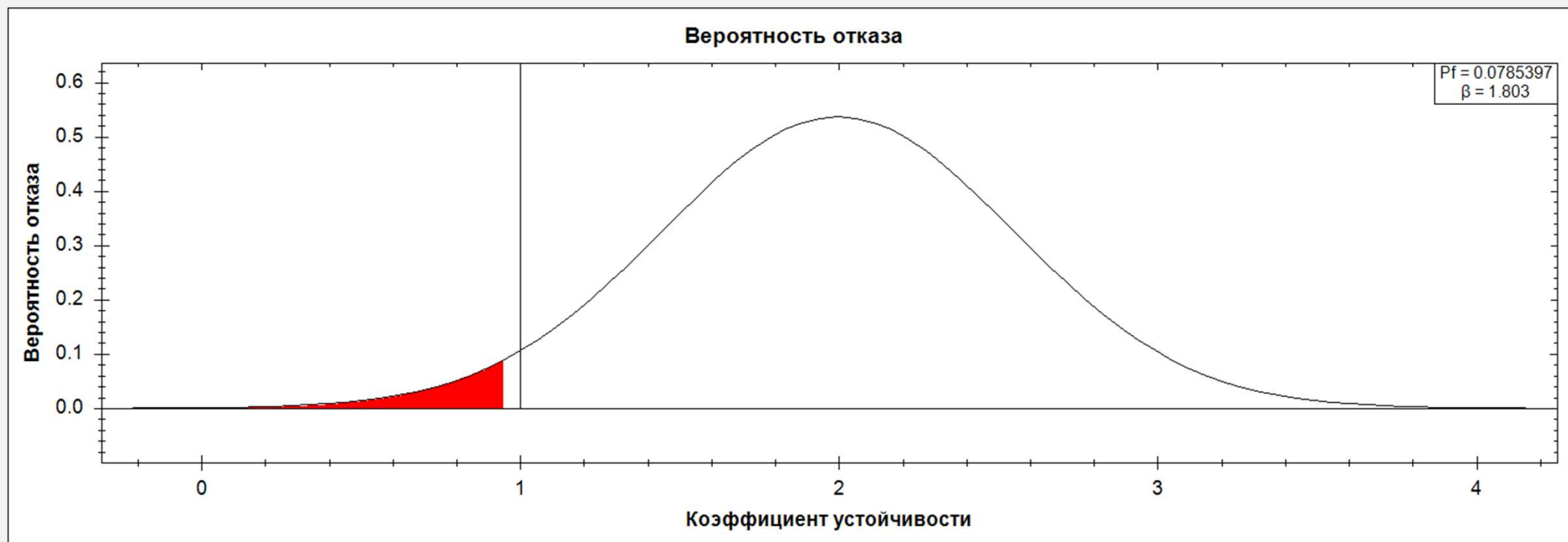
Функция плотности вероятности



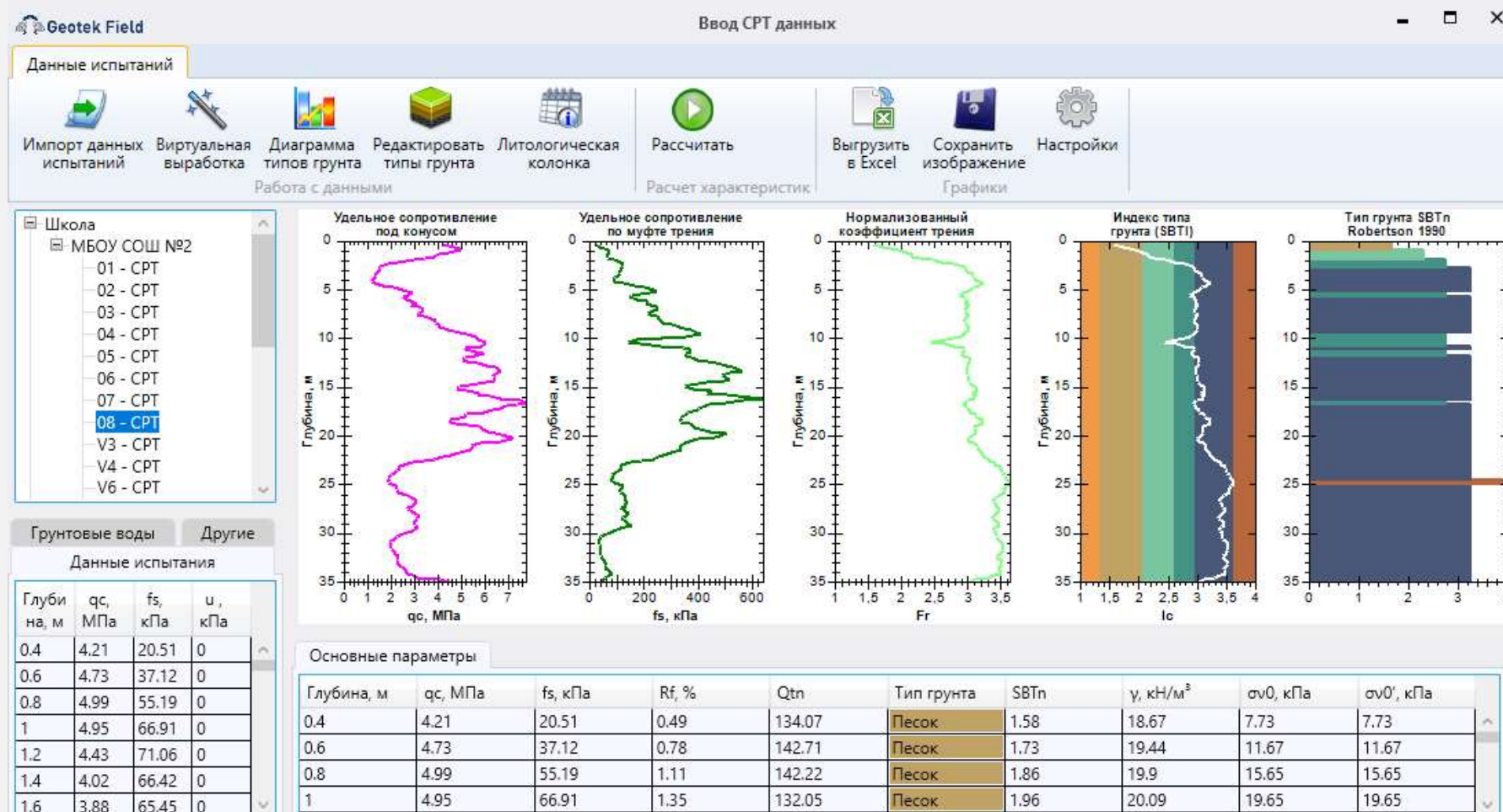
Вероятность отказа и индекс надежности

Индекс надежности β	Вероятность отказа $p_f = \Phi(-\beta)$ Ожидаемый уровень безопасности	
1,0	0,16	Опасный
1,5	0,07	Неудовлетворительный
2,0	0,023	Низкий
2,5	0,006	Ниже среднего
3,0	0,001	Выше среднего
4,0	0,00003	Хороший
5,0	0,0000003	Высокий

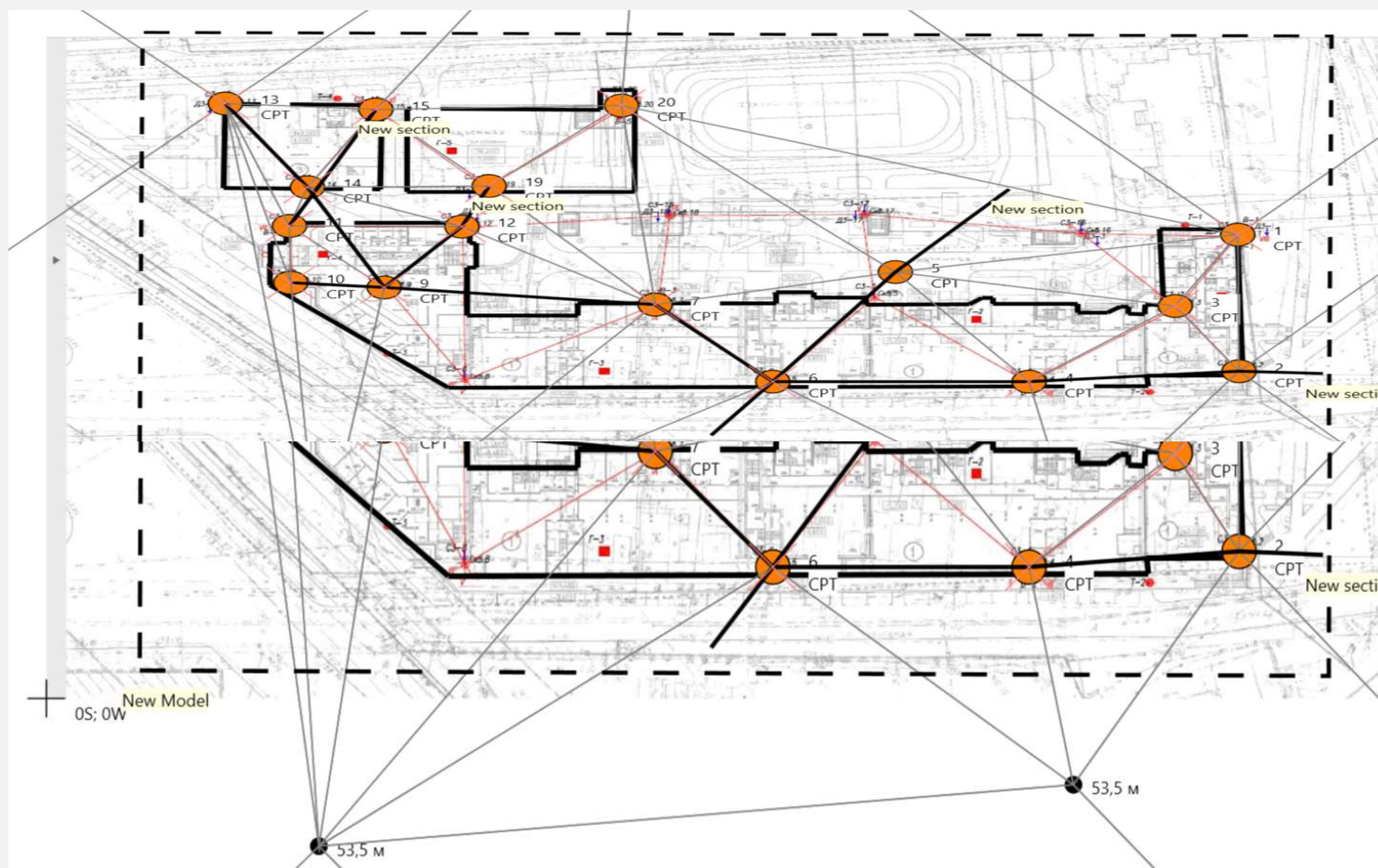
Вероятность отказа



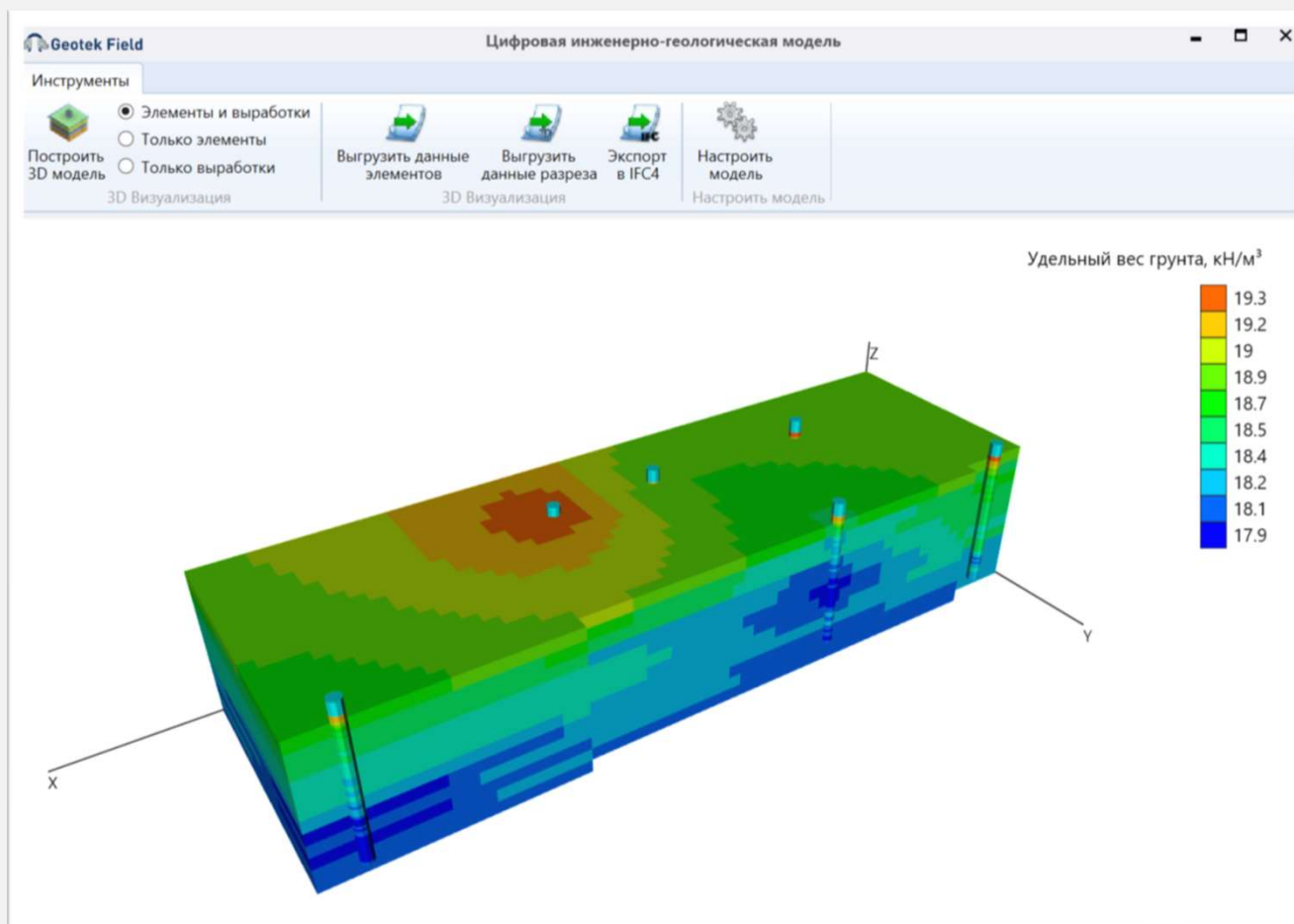
Определение типа поведения грунта



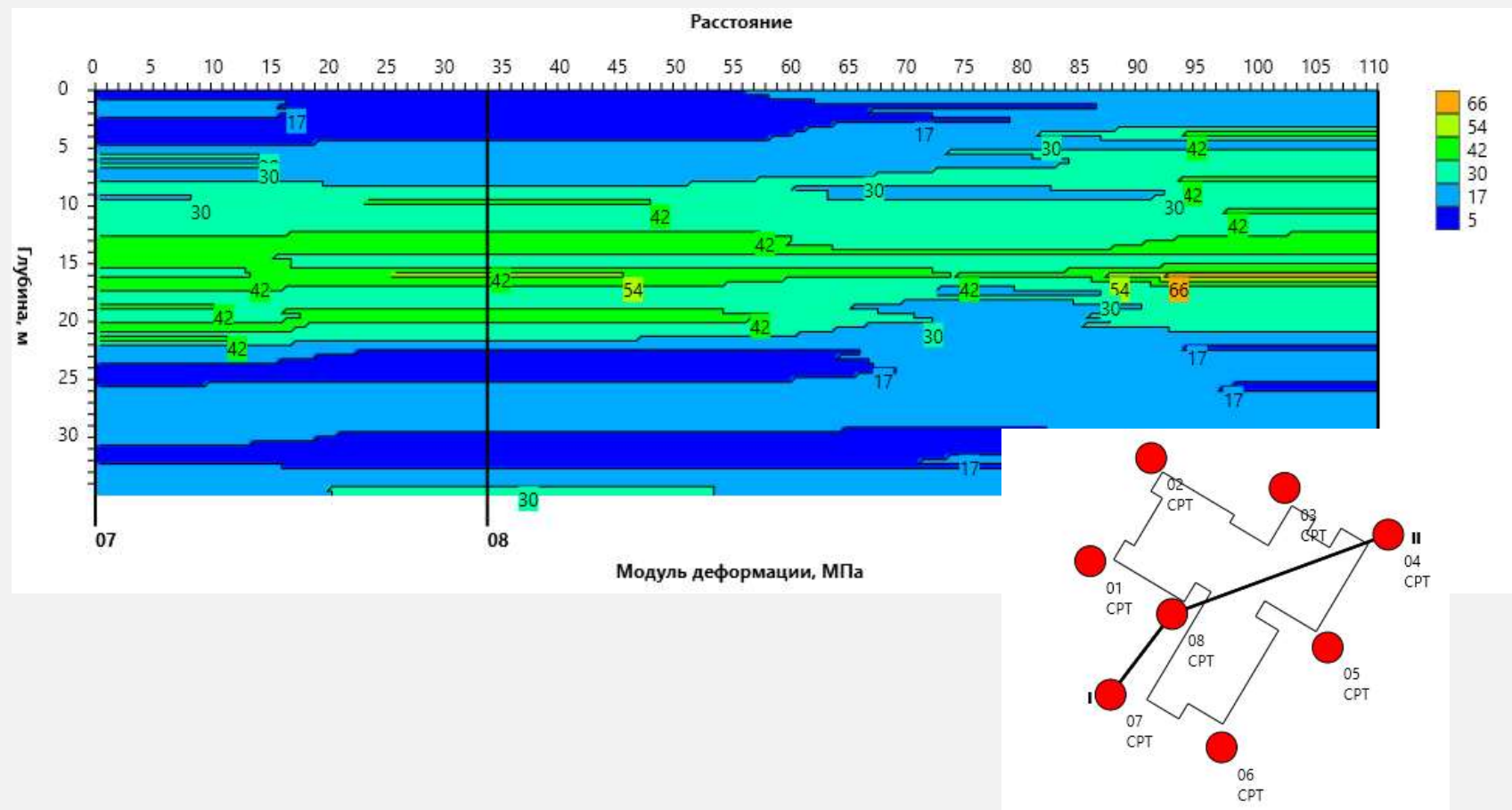
Построение трехмерной модели



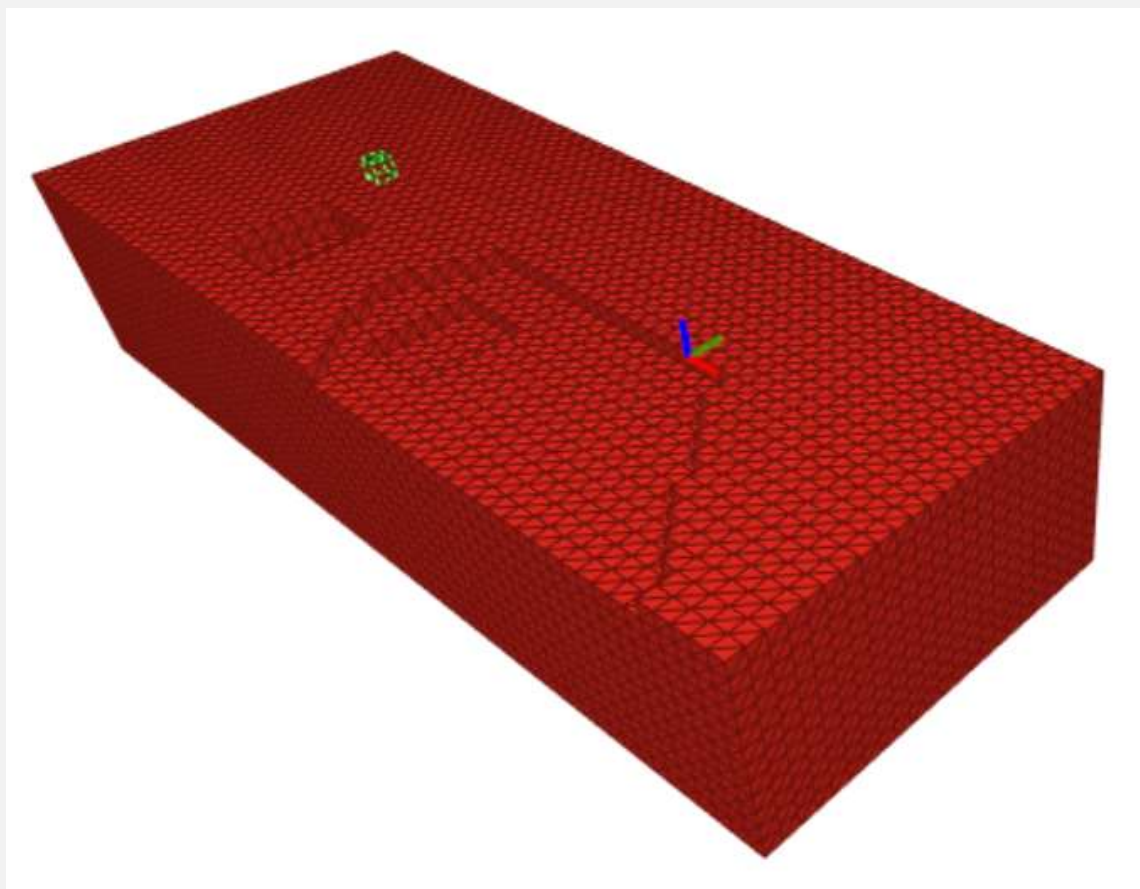
Цифровая инженерно-геологическая модель (ЦИМГ)



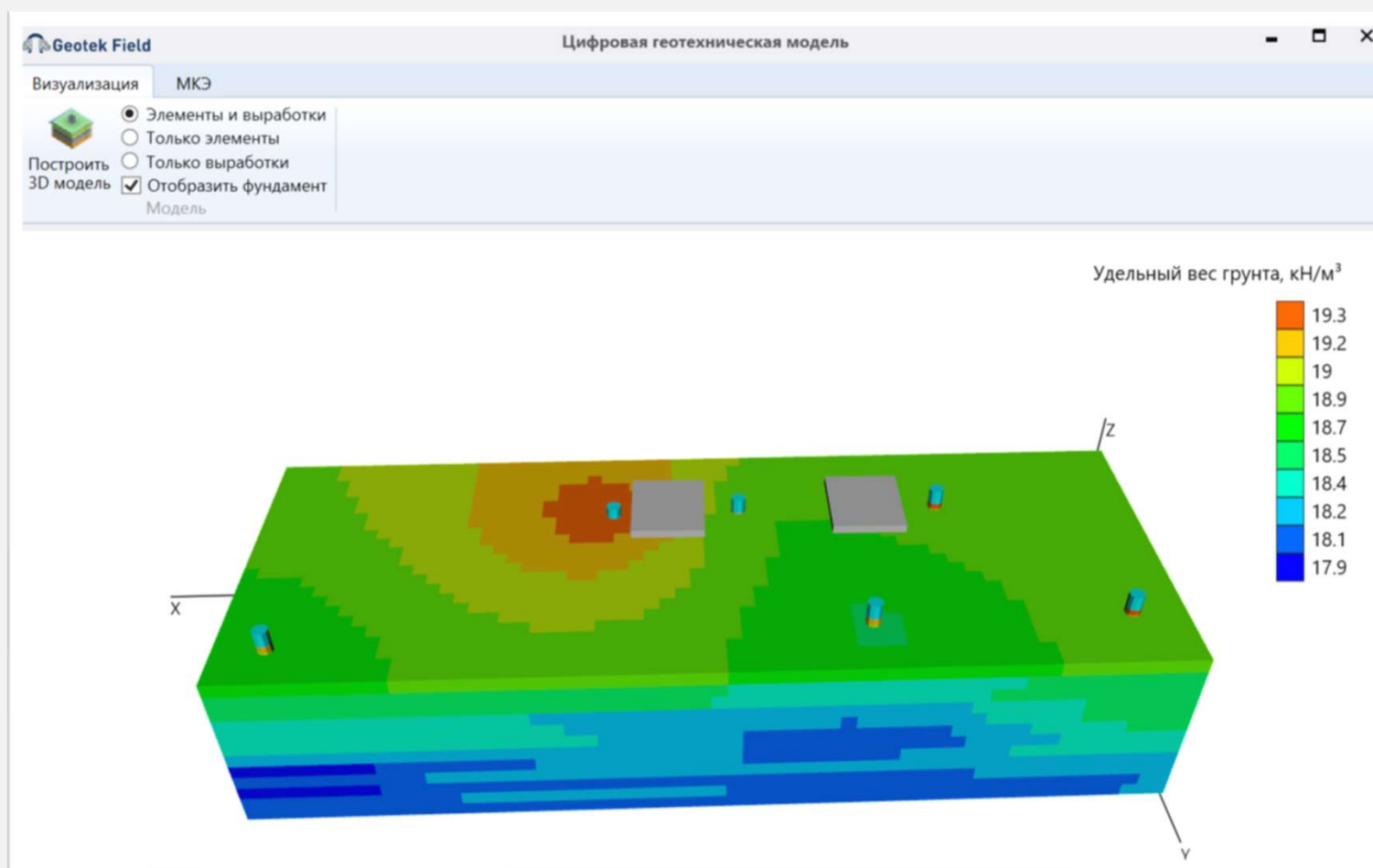
2D цифровой разрез



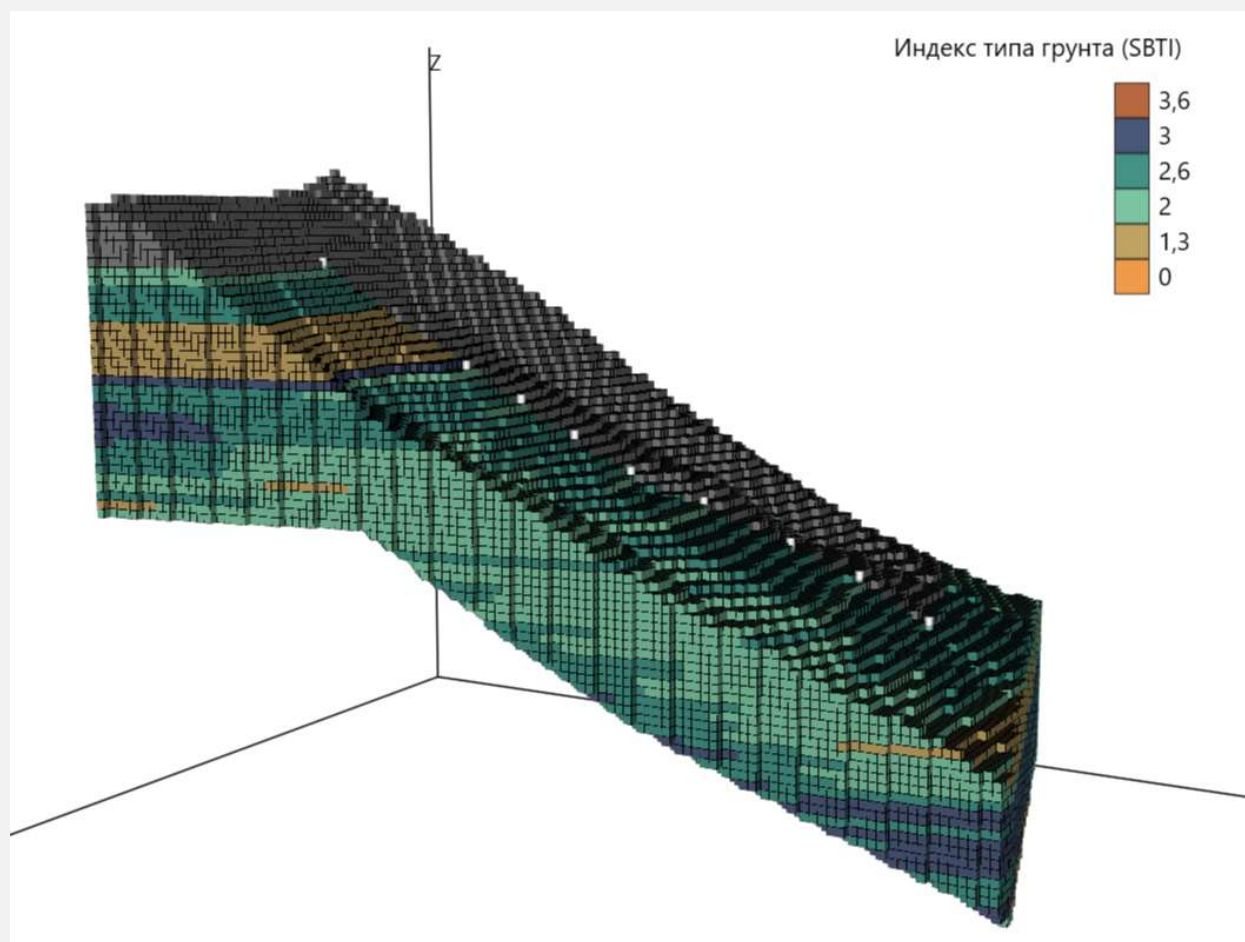
Цифровая геотехническая модель в формате IFC



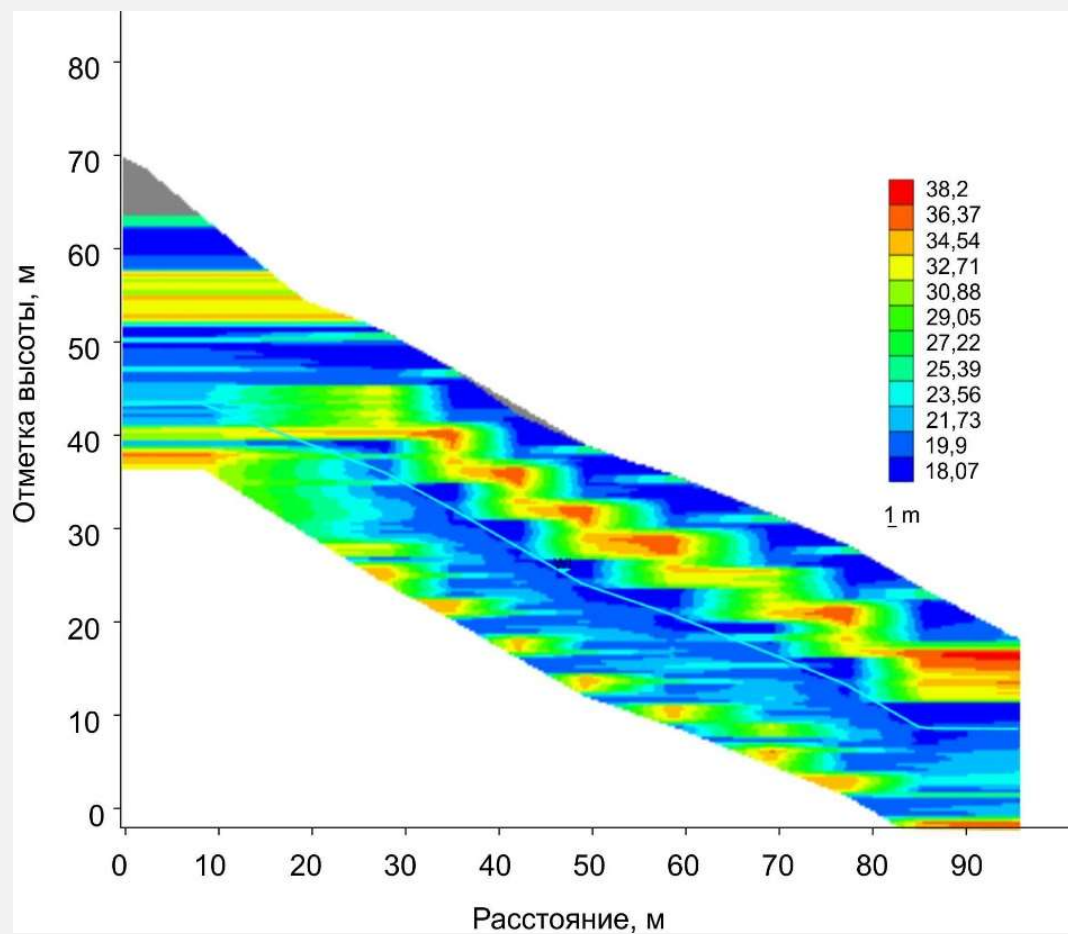
Цифровая геотехническая модель (ЦМГ)



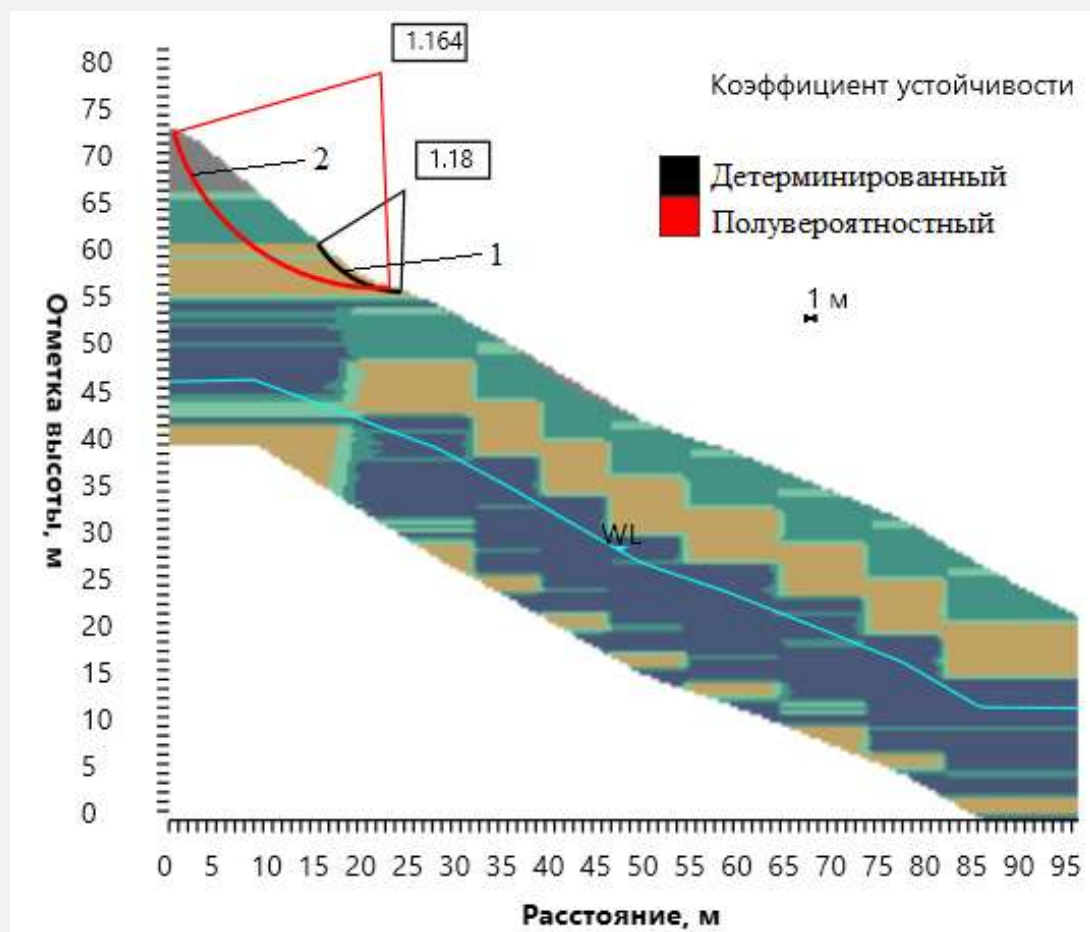
Проектирование склонов



Поле распределения угла внутреннего трения



Расчет устойчивости склона





ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Остались вопросы?

npp-geotek.com

8 (800) 200-16-05

sales@npp-geotek.ru

9:41

Универсальные и гибкие в настройке

приборы НПП Геотек
используются нашими
Клиентами для решения
изыскательных задач любой
сложности и масштаба