



МИНОБРНАУКИ РФ  
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный Архитектурно-  
строительный университет

**Кафедра геотехники**

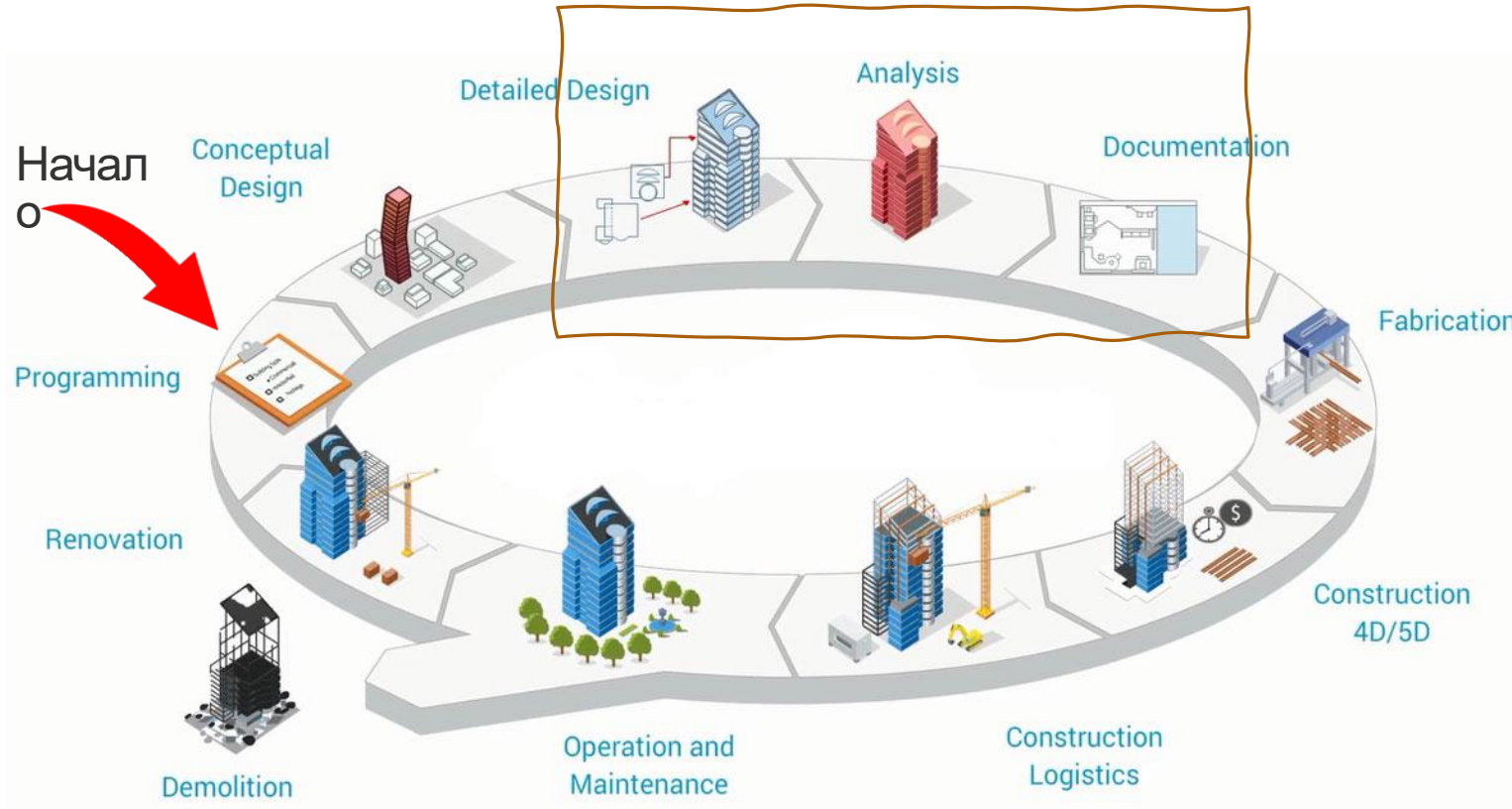
# **«ВІМ-технологии в геотехнике»**

---

ЛАНЬКО СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

# Building Information Modeling

ВІМ в России



ЧТО ТАКОЕ  
BIM?

# PLM – Product Lifecycle Management

АНАЛОГ В  
МАШИНОСТРОЕНИИ:

управление жизненным  
циклом изделия

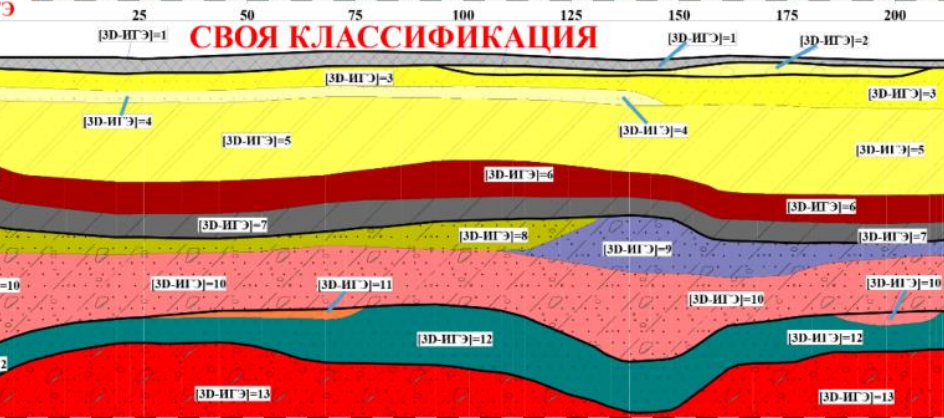
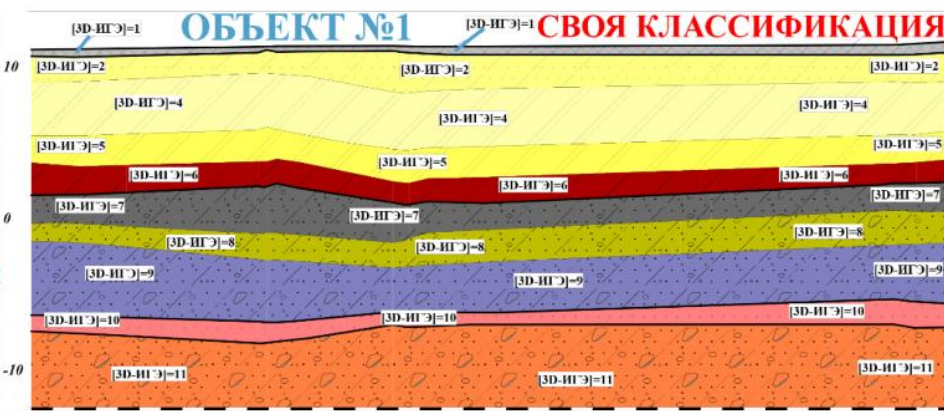


**А ЕСЛИ НА ВСЕ ЭТО ПЛЮНУТЬ И НАЧАТЬ СТРОИТЬ МОДЕЛИ?  
МОЖНО И ЭТО ПОВЕРЕНО В РАМКАХ КОНКРЕТНОГО ПРОЕКТА (2013 г)!!**

**СКОЛЬКО ОРГАНИЗАЦИЙ (ОБЪЕКТОВ) -- СТОЛЬКО КЛАССИФИКАЦИЙ**



**КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ**  
 НАЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ  
 МОДЕЛИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ПОСТРОЕНЫ  
 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ IT-PRV.  
 ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ 3D-ИГЭ.  
 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В AutoCad Civil 3D  
 ДЛЯ НАГЛЯДНОСТИ МОДЕЛЬ АДАПТИРОВАНА К  
 ИСПОЛЬЗУЕМОЙ СЕГОДНЯ НА КАЖДОМ НОВОМ  
 ОБЪЕКТЕ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ИГЭ



**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

<b>ОБЪЕКТ №1</b>	01	--	02	--	04	05	06	07	08	09	--	10	11
<b>ОБЪЕКТ №2</b>	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
<b>СОВПАДЕНИЕ</b>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

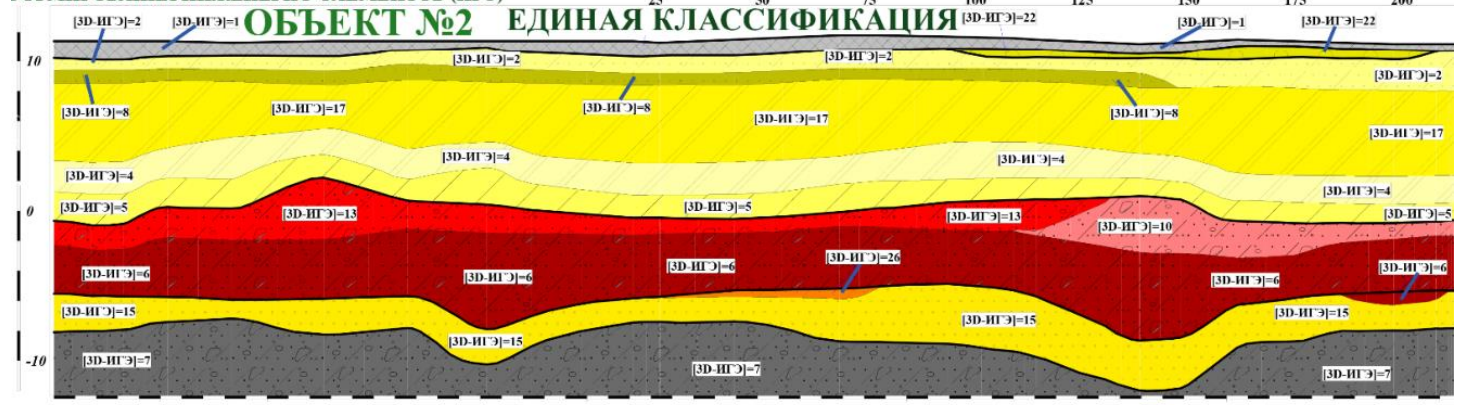
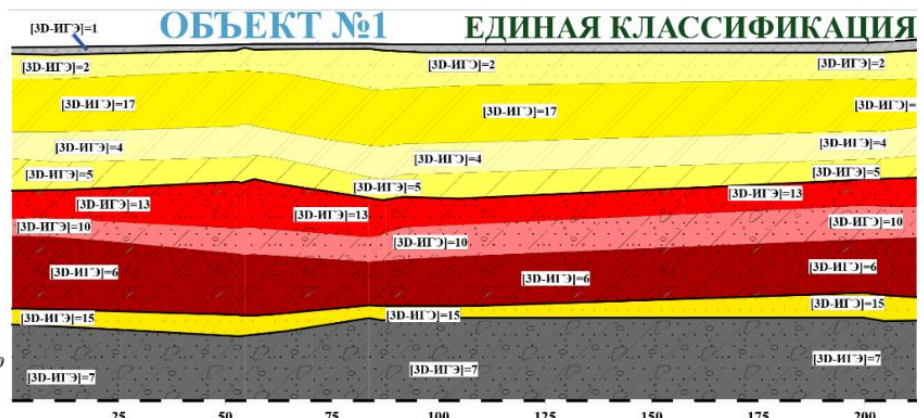
Картируемые функции (ИГЭ) и их цветное отображение уникальны как для Объектов №(1-2), так и для других Объектов в пределах региона, что делает невозможным: 1. Оценку качества изысканий. 2. Их модельное представление. 2. Взаимодействие с ИСОГД, ФГИС ТП (ЕФГИН)

Пример реализации технологии GIM (Geo+VIM)

# КАЖДОЙ ОРГАНИЗАЦИИ (ОБЪЕКТУ) -- ЕДИНУЮ КЛАССИФИКАЦИЮ



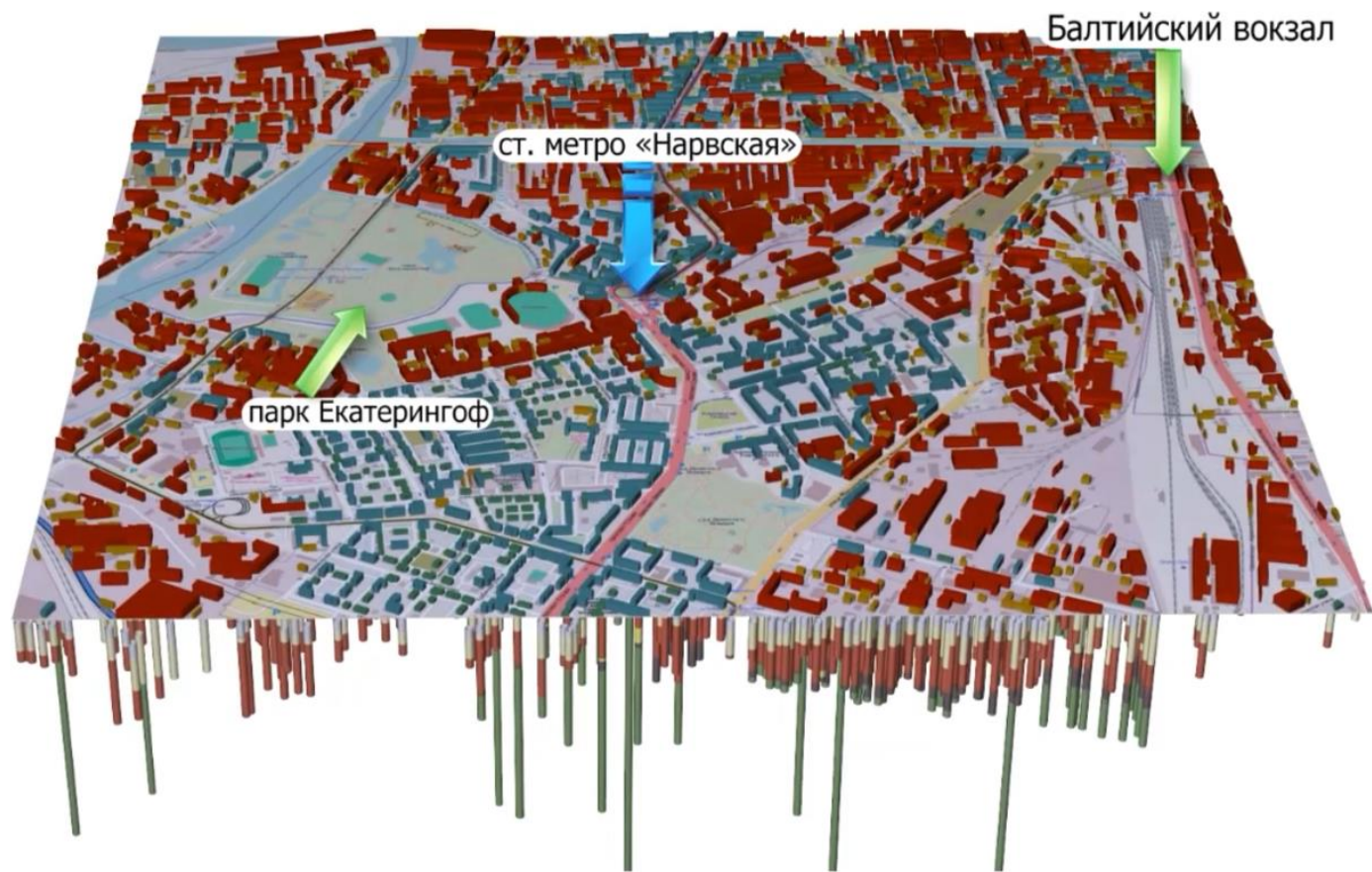
СУЩЕСТВУЮЩИЕ ЗДАНИЯ  
**КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ**  
 АЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА И ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ  
 ДЕЛИ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА ПОСТРОЕНЫ  
 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ IT-PRV.  
 ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ 3D-ИГЭ.  
 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В AutoCad Civil 3D  
 МОДЕЛЬ АДАПТИРОВАНА К ИСПОЛЬЗУЕМОЙ НАМИ  
 В КАЖДОМ НОВОМ ОБЪЕКТЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ  
 ДОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ЭЛЕМЕНТОВ (ИГЭ)



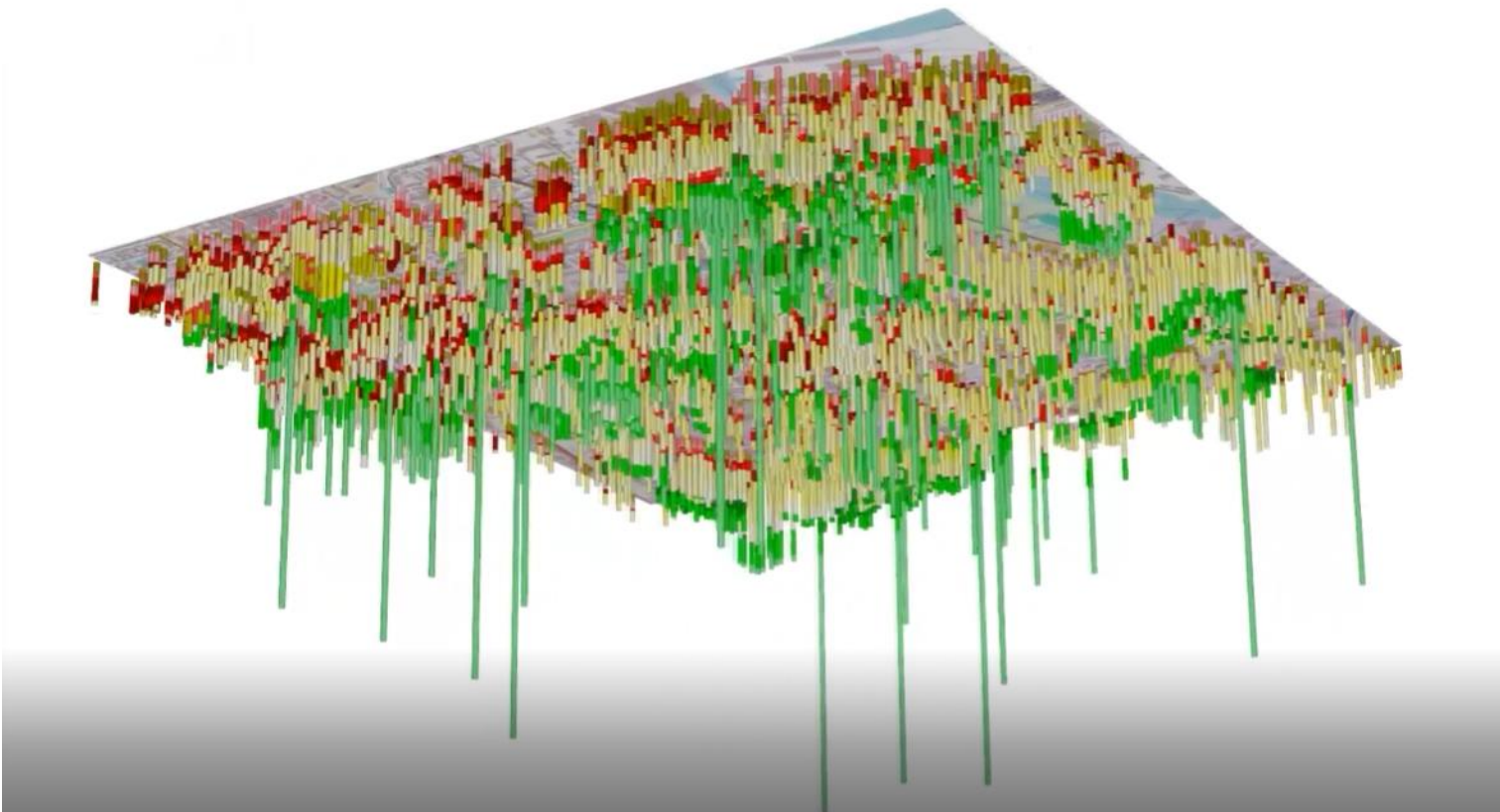
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПО ОБЪЕКТУ №2**

[3D-ИГЭ]=26	СУТЛИНОК ЛЕПТОЧНЫЙ	[3D-ИГЭ]=10	СУЩЕСЬ МОРЕННАЯ	СУТЛИНОК СЛОИСТЫЙ	[3D-ИГЭ]=1
СУЩЕСЬ СЛОИСТАЯ	[3D-ИГЭ]=15	СУЩЕСЬ МОРЕННАЯ	[3D-ИГЭ]=6	[3D-ИГЭ]=4	НАСЫШНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ
[3D-ИГЭ]=22	ПЕСОК МЕЛКИЙ	[3D-ИГЭ]=8	СУЩЕСЬ МОРЕННАЯ	СУТЛИНОК ЛЕПТОЧНЫЙ	<b>Классификация позволяет</b>
ТОРФ	[3D-ИГЭ]=13	ПЕСОК ПЫЛЕВАТЫЙ	[3D-ИГЭ]=5	[3D-ИГЭ]=2	<b>использовать полученную информацию</b>
[3D-ИГЭ]=17	СУЩЕСЬ МОРЕННАЯ	[3D-ИГЭ]=7			

Пример реализации технологии GIM (Geo+VIM)



# Пример реализации технологии GIM (Geo+BIM)

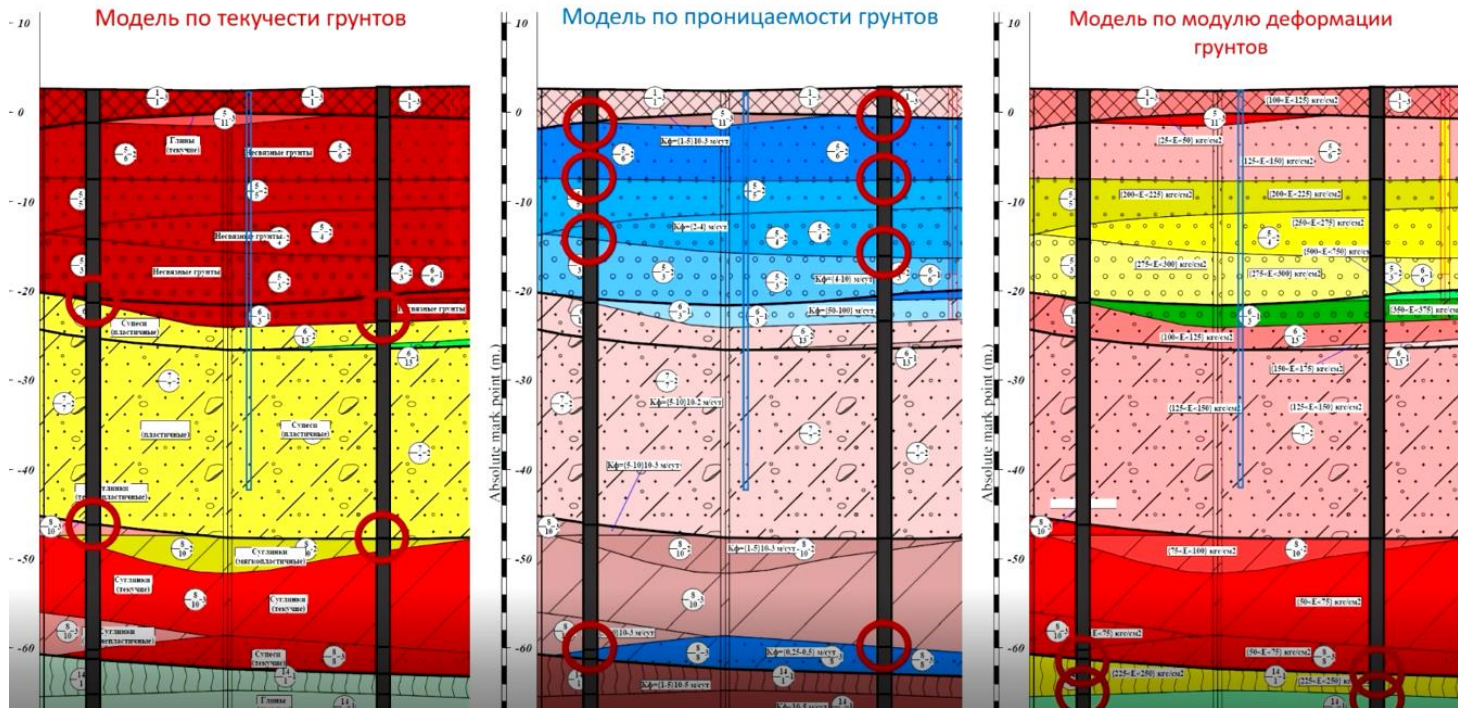


# Пример реализации технологии GIM (Geo+BIM)

Модель по модулю деформации

Ломакин Е.А. и др.

Привязка проектных решений к геологической ситуации -  
 Принцип работы технологии GEO+BIM  
 (на примере строительства котлована под защитой стены в грунте)



Пример  
 реализации  
 технологии  
 GIM (Geo+BIM)



СИСТЕМА «СВЕТОФОР»

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОПИСАНИЯ РАЗРЕЗОВ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ИХ СРАВНЕНИЯ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКОГО ОПРОБОВАНИЯ ГРУНТОВ

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТСЯ НА ОСНОВЕ ЕДИННОГО КЛАССИФИКАТОРА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

ЭТАЛОННАЯ СКВАЖИНА №2420-14\_0507 (ОАО «ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНС»)

ГЛУБИНА СКВАЖИНЫ (м)	ГЛУБИНА ПРОБЫ (м)	НАЗНАЧЕНИЕ	КОЭФФИЦИЕНТ ПОДСОСЫВАНИЯ			КОЭФФИЦИЕНТ ПРОТЕКА			КОЭФФИЦИЕНТ РАССЫПАНИЯ			КОЭФФИЦИЕНТ РАССЫПАНИЯ			КОЭФФИЦИЕНТ РАССЫПАНИЯ			КОЭФФИЦИЕНТ РАССЫПАНИЯ		
			0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
0.0	0.0	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.3	3.3	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.4	4.4	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.5	5.5	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.2	6.2	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.4	10.4	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15.4	15.4	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17.0	17.0	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20.0	20.0	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25.0	25.0	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27.0	27.0	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28.0	28.0	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.0	30.0	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32.0	32.0	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34.4	34.4	песок	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:**  
 1. ПРИСОЕДИНЕНИЕ К СИСТЕМЕ «СВЕТОФОР» ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ПОЗВОЛЯЕТ ПРОИЗВОДИТЬ ОЦЕНКУ КАЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ. С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ОШИБОК НА ВЫБОР АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ.  
 2. С УЧЕТОМ ЭТОГО ЗАМЕЧАНИЯ ПРИВЕДЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЯВЛЯЮТСЯ ИДЕАЛЬНЫМИ. ОТКЛОНЕНИЯ В ТИКСОТРОПНЫХ ГРУНТАХ (КРАСНЫЙ ЦВЕТ), ПО ВСЕЙ ВИДИМОСТИ, ВЫЗВАНЫ СЛОЖНОСТЬЮ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ НЕПАРУШЕННОГО СЛОЖЕНИЯ.



Пример реализации технологии GIM (Geo+VIM)

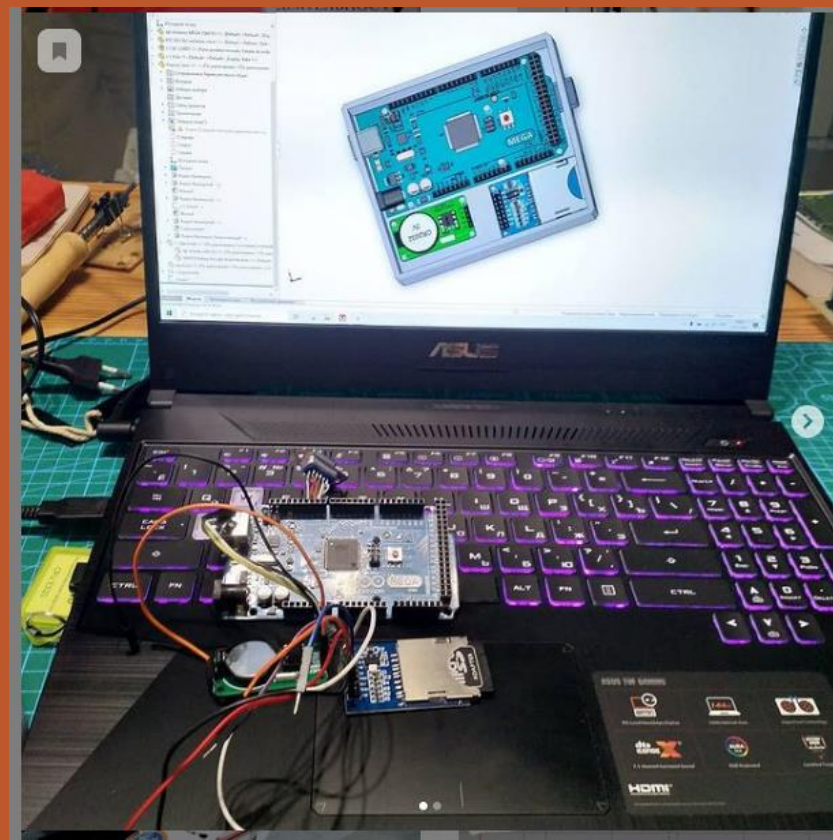
# GIM – Geotechnical Information Modeling

## ГИМ – геотехническое информационное моделирование

- a. GIM 1.0:
  - a. создание единого классификатора грунтов (в пределах региона / города)
  - b. построение 3D моделей по ИГЭ (или ИГК)
  - c. возможность отображения по основным свойствам на этапе проектирования (по IL, E, kf, генезису)
  - d. возможность записи «атрибутов» – информации из «плоского» отчета по ИГИ
- b. GIM 2.0
  - a. Обкатка системы GIM 1.0
  - b. Разработка стандартов, методик, классификаций, норм и т.п.
  - c. Создание аналитических моделей, которые можно использовать в расчетных ПК: единый формат, возможность присвоения объемному ИГЭ некоторых расчетных функций (к примеру внедрение графика  $\sigma$ - $\varepsilon$  для описания его «механического поведения»)
- c. GIM 3.0
  - a. Новый подход к проведению 3D-ИГИ
  - b. Создание цифровых двойников здания/мкр/города + подземная часть
  - c. Внедрение информации по испытаниям свай
  - d. Мониторинг и тп

## ШАГИ GIM:

от 3D-ИГЭ к цифровым двойникам здания / города



GIM – Geotechnical Information Modeling

ГИМ – геотехническое информационное моделирование

ШАГИ GIM:

от 3D-ИГЭ к цифровым  
двойникам здания /  
города



Сингапур - \$73 млн ([www.gisresources.com](http://www.gisresources.com))

Подробнее на РБК:

<https://realty.rbc.ru/news/5e297b079a79478024d54ff6>

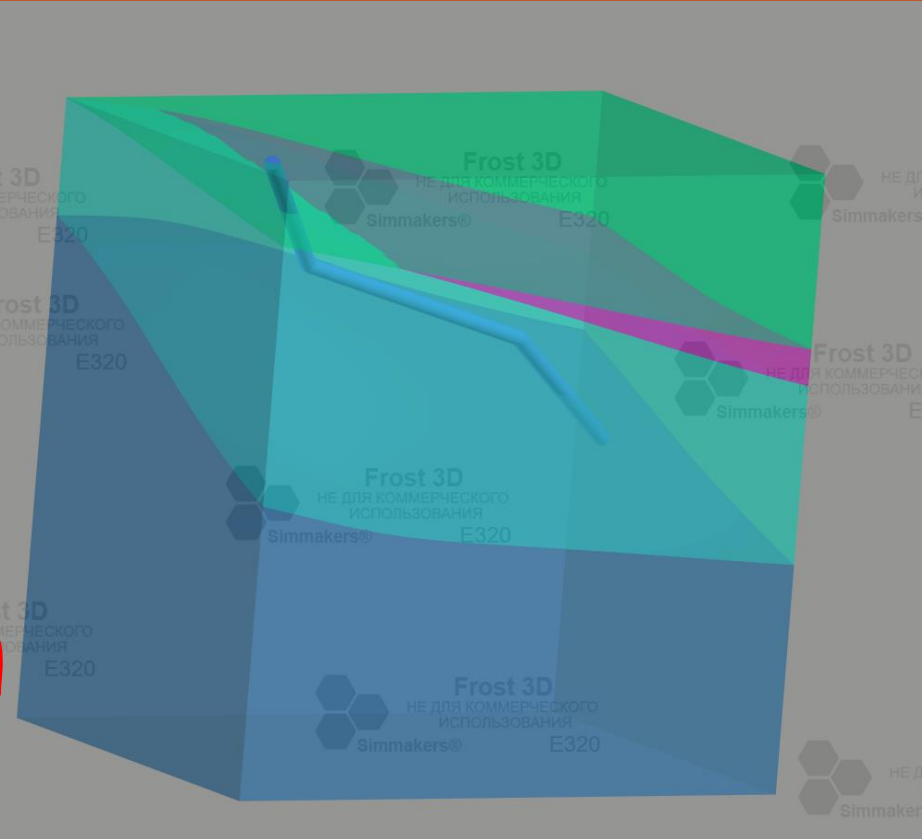
# GIM – Geotechnical Information Modeling

## ГИМ – геотехническое информационное моделирование

# Пример Frost 3D

The screenshot displays the Frost 3D software interface for configuring a well. It is divided into several panels:

- Left Panel (Well Properties):**
  - Текущий редактируемый объект: Трубопровод 2
  - Геологические слои скважин: IGЭ1 (Насыпной грунт), IGЭ2 (Торф), IGЭ3 (Суглинок), IGЭ4 (Супесь). A "Добавить слой" button is present.
  - Положение и принадлежность
  - Стиль
  - Скважина: Absolute wellhead elevation: 0 [M]; IGЭ1 (Fill soil): 2 [M]; IGЭ2 (Peat): 0 [M]; IGЭ3 (Silt): 6 [M]; IGЭ4 (Clay): 7 [M]; Absolute bottom elevation: -15 [M].
- Right Panel (Well Properties):**
  - Скв. 12
  - Текущий редактируемый объект: Трубопровод 2
  - Геологические слои скважин: IGЭ1 (Насыпной грунт), IGЭ2 (Торф), IGЭ3 (Суглинок), IGЭ4 (Супесь). A "Добавить слой" button is present.
  - Положение и принадлежность
  - Стиль
  - Скважина: Absolute wellhead elevation: 0 [M]; IGЭ1 (Fill soil): 4 [M]; IGЭ2 (Peat): 1 [M]; IGЭ3 (Silt): 3 [M]; IGЭ4 (Clay): 7 [M]; Absolute bottom elevation: -15 [M].
- Bottom Panel (Interpolation Settings):**
  - Настройки интерполятора
  - Количество интерполяционных точек по X: 100
  - Количество интерполяционных точек по Y: 100
  - Минимальное расстояние для прореживания точек: 0.1 [M]
  - Тип интерполятора: Kriging
  - Допустимое расстояние по Z: Gauss
  - Other options: InverseMultiQuadric, MultiQuadric, SimpleShepard, Thinplate.



GIM – Geotechnical Information Modeling

ГИМ – геотехническое информационное моделирование

Пример Frost 3D