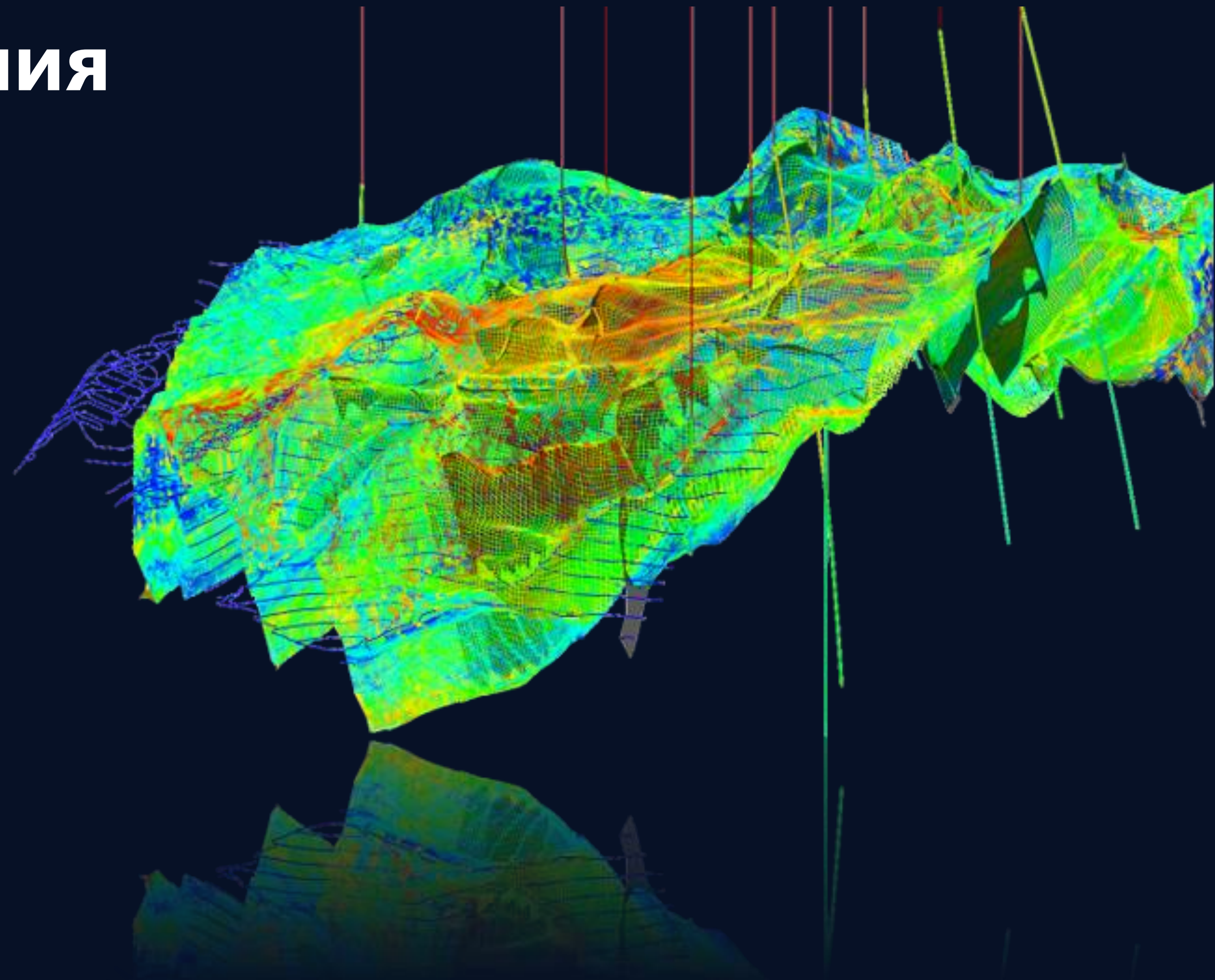


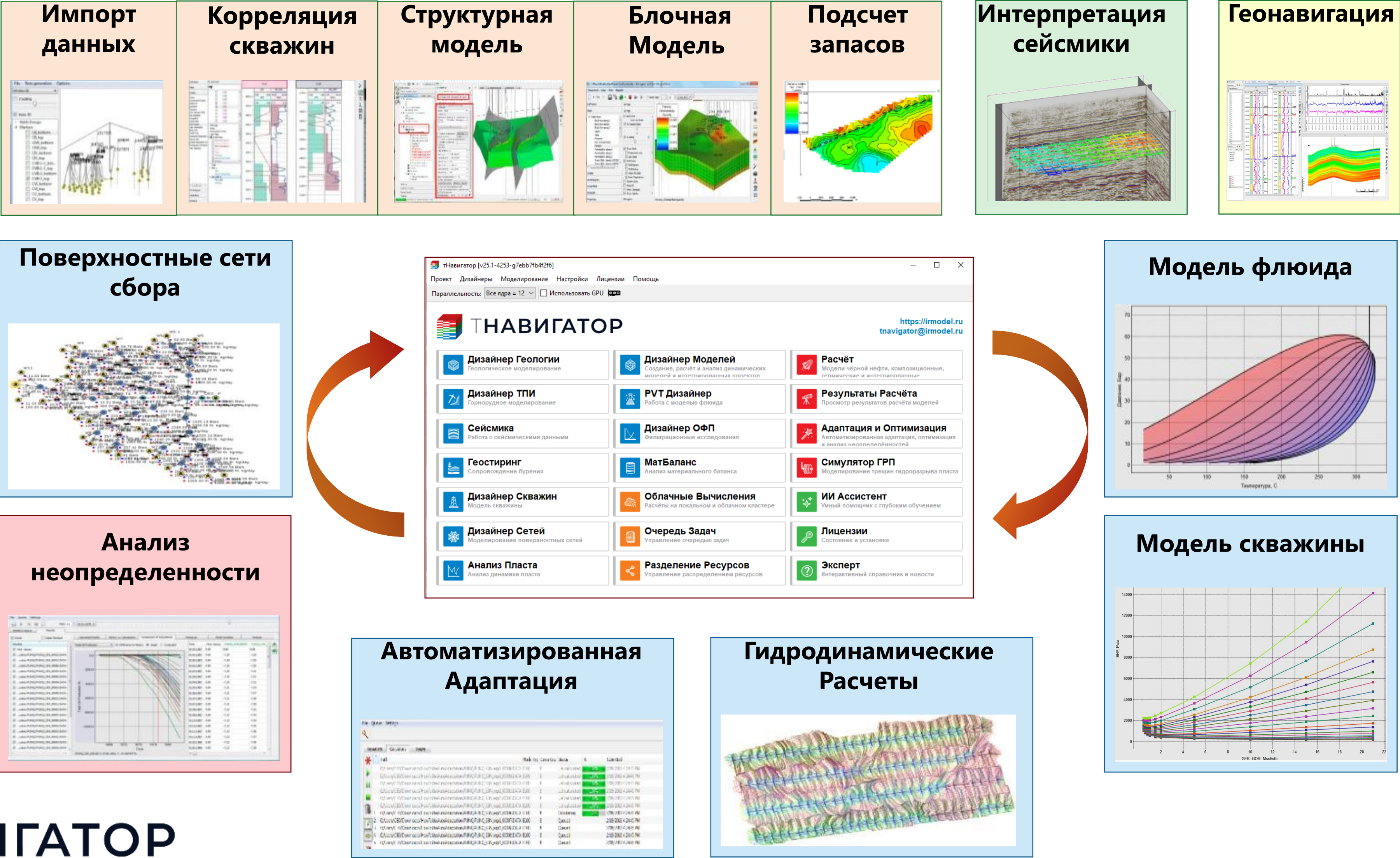
Возможности использования ПО тНавигатор для задач инженерной геологии

Антон Дегтерёв, ведущий эксперт по
геологическому моделированию,
ООО «ИРМ»



ТНАВИГАТОР

Полное решение для Инженера-разработчика и Геолога



ТНАВИГАТОР

Программный продукт для интегрированного моделирования месторождений

Инженерно-
геологическое
моделирование

Структурное и
ресурсное
моделирование ТПИ

Блочное
геомеханическое
моделирование

Гидрогеологическое,
гидродинамическое
моделирование

Интерпретация
сейсморазведки

Нефтегазовое
геологическое
моделирование

Численное
геомеханическое
моделирование

Моделирование
сетей сбора, ГРП,
интегрированное
моделирование

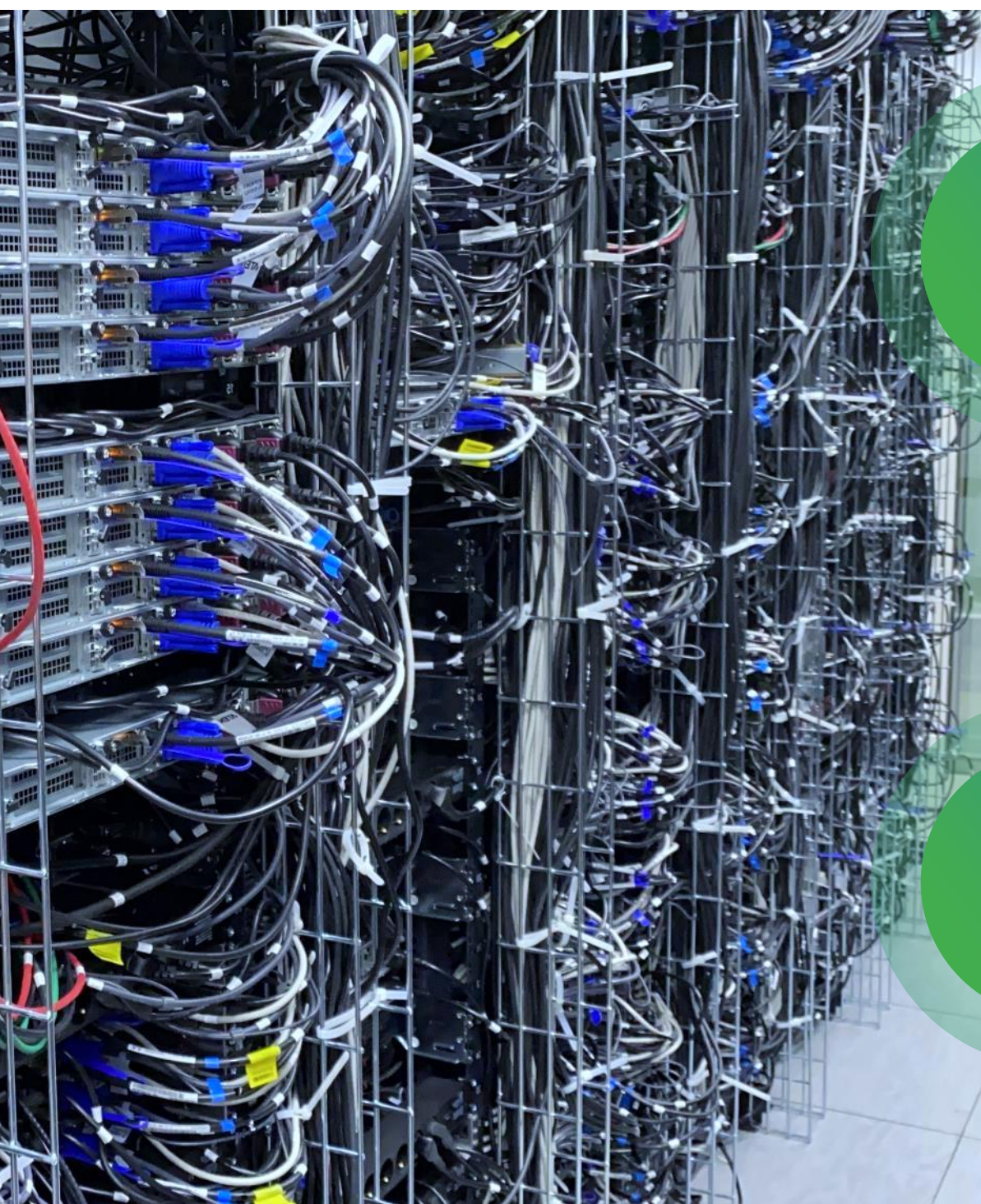
Петрофизическое
моделирование

Сопровождение
бурения (геостиринг)

Автоматизированная
адаптация моделей
и анализ
неопределенностей

Разработка систем
«умного
месторождения»

ИРМ — компания с 20-летним опытом разработки программного обеспечения



Центры
разработки
в Москве и
Новосибирске



6 офисов
поддержки
в России
и СНГ

230+

программистов-
математиков

90+

геологов и инженеров-
разработчиков

Один из двух суперкомпьютеров
в московском офисе ИРМ



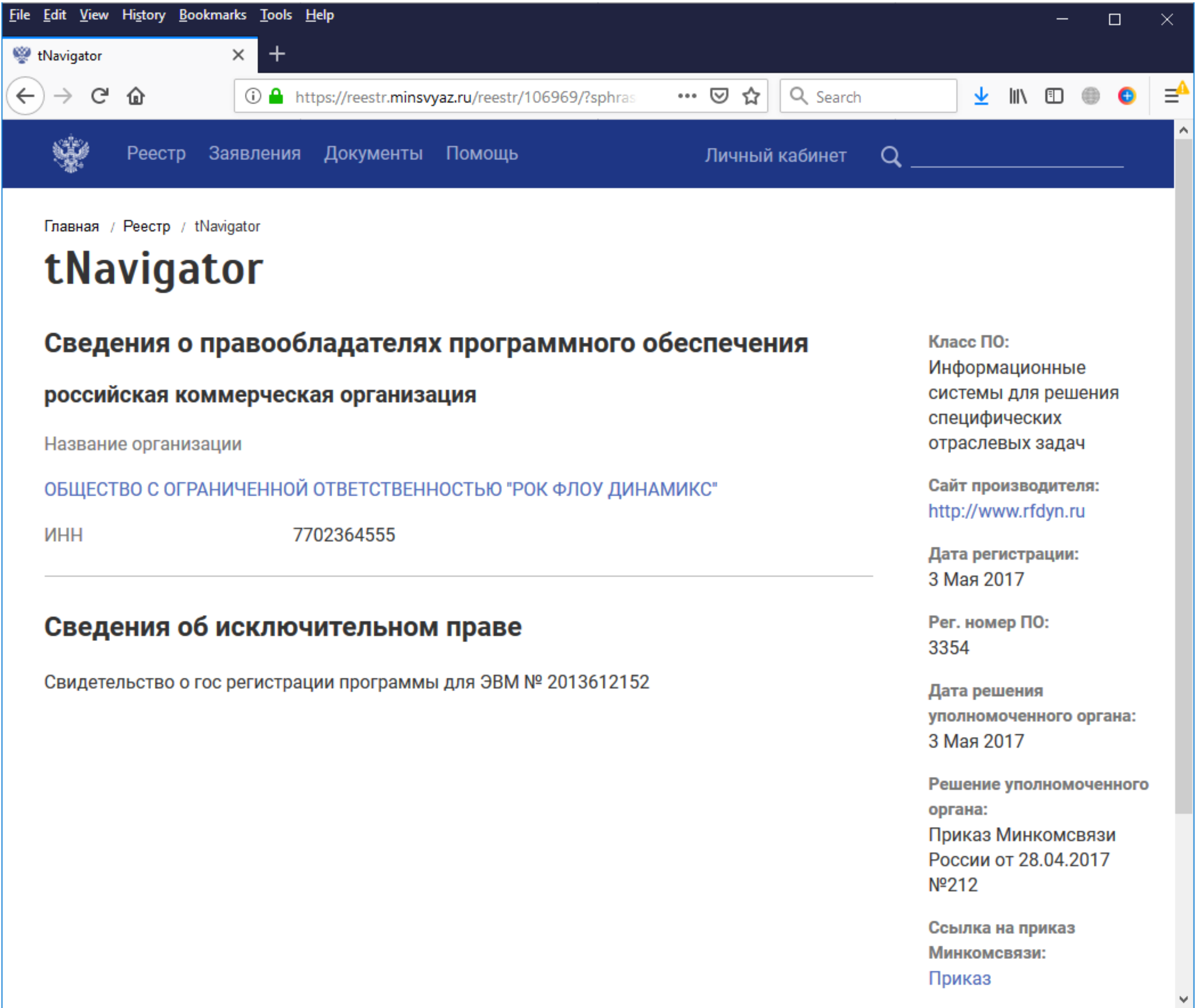
Т НАВИГАТОР

Открыто 6 офисов в России и 1 офис в Казахстане



Состоит в реестре отечественного ПО Минкомсвязи

Российский программный продукт. Офис разработки находится в Москве



Русский интерфейс, подробные русскоязычные справочные материалы

[illegible]

Полностью русскоязычный программный продукт

Русский интерфейс, подробные русскоязычные справочные материалы

Расчёты

Интерполяция

Создать

Свойство по Blocked Wells

Свойство по таблице зон

Индексы разломных блоков

Свойство по сейсмич. съемке 3D

Свойство по 2D-Карте

Свойство по сечению

Свойство по атрибуту набора точек

Пересечение многоугольников на с...

Свойство по контактам

Вычислить фильтр по скважинам

Вычислить фильтр по многоугольн...

Редактировать свойство внутри мно...

Свойство по DFN

Присвоить между горизонтами

Рассчитать изобары

Компоненты связности

Преобразования

Фильтровать по количеству блоков

Фильтрация по значениям соседних...

Фильтрация скользящим средним

Сглаживание

Расчёт объёмов и запасов

Расчёт объёмов и запасов

Вычислить геометрический объём

Фильтрация скользящим средним

Тип фильтра: Медиана

Сетка: main_grid

Исходное свойство: zone_id

☐ Зоны: zone_id

☐ Сохранять значения в блоках скважин

Случ. число: 1

Настройки радиуса

I: 1 J: 1 K: 1

Свойство: Phit_0

Очистить

Добавить в Workflow

Применить

Заккрыть

53.6. Преобразования

Доступны следующие возможности:

- Фильтровать по количеству блоков
- Дискретный фильтр
- Фильтрация скользящим средним
- Сглаживание

53.6.1. Фильтровать по количеству блоков

Диагностика: [10/158]

Этот расчёт редактирует свойство-классификатор для компонент связности (см. выше) так, чтобы компоненты с его учётом не получались слишком малыми, и заполняет получившееся свойство в другой куб.

- Сетка: выбор сетки, на которой происходит расчёт.
- Регуляризирующий куб: Имя куба, в который будут записано новое свойство-классификатор.
- Исходное свойство: позволяет выбрать классификатор, т.е. дискретное свойство, по значениям которого сетка будет разбита на регионы, с последующим поиском компонент связности в каждом регионе отдельно.
- Фильтр: позволяет выбрать свойство сетки и усилить на него, используемое для исключения блоков в расчёте (например, АСТУМ#0).
- Blocked Wells: позволяет выбрать архивы ГИС, по которой построено свойство-классификатор путей интерполяции. Если этот параметр выбран, свойство не будет изменено в тех блоках, где оно измерено и в связных с этими блоками компонентах.
- Правила фильтрации:
 - Пресечение только блоком: максимальное число блоков в компоненте связности, при котором она будет отстраиваться.
 - Ограничение итераций: максимальное количество итераций расчёта (в большинстве случаев сходится за 1-2 итерации).

53.6 Преобразования 1455

53.6.2. Дискретный фильтр

Диагностика: [10/158]

Фильтрация дискретного параметра по значениям соседних блоков. Типовой случай — для смены значения одиночных блоков, все соседние блоки которого принадлежат другому типу (с последним получаемым результатом на Blocked Wells). Одиночному блоку присваивается значение наиболее часто встречающегося соседа.

В наиболее простом случае фильтруются блоки, у которых все соседи имеют другой индекс (фактически, это фильтрация одиночных блоков). Является инструментом модификации результатов стохастического моделирования, сглаживания неровных границ. Например, если указать, что фильтруются блоки, у которых все соседи кроме одного имеют отличающееся значения, можно удалить все выступающие одиночные ячейки.

Чтобы алгоритм не ушёл в циклическое переисчисление блоков, за один проход алгоритма каждая ячейка фильтрующей сетки обходится не больше, чем заданное количество раз (по умолчанию — один раз).

Задаются следующие параметры:

- Сетка: Выбор сетки для создания свойства.
- Регуляризирующий куб: Имя куба, в который будет записан результат расчёта.
- Исходное свойство: Исходное свойство, которое будет фильтроваться.
- Фильтр: Указывается только точка, удовлетворяющая заданному условию на выбранное свойство в форме равенства или неравенства.
 - Фильтр: Задаёт условия фильтра.
- Blocked Wells: Значения блоков Blocked Wells будут сокращены при использовании этой опции.
- Ограничение итераций: За один проход алгоритма каждая ячейка фильтрующей сетки обходится не больше, чем заданное количество раз.
- Макс. число итераций соседних блоков: Количество соседних блоков с одинаковыми значениями. Если 0, то фильтруются только одиночные блоки — такие, у которых все соседи имеют другое значение.

53.6.2. Дискретный фильтр 1456

53.6.3. Фильтрация скользящим средним

Диагностика: [10/158]

Этот расчёт позволяет осуществлять сглаживание скользящим окном свойства 3D сетки. Данная операция необходима для автоматизированной очистки кубов (в первую очередь, дискретных) от высокочастотного шума, который нельзя устранить Фильтрацией компонент по размеру (например, при необходимости сглаживания скважин «рыбья» границ). Подразделяется три типа фильтрации:

53.6.3. Фильтрация скользящим средним 1457

53.6.3. Фильтрация скользящим средним

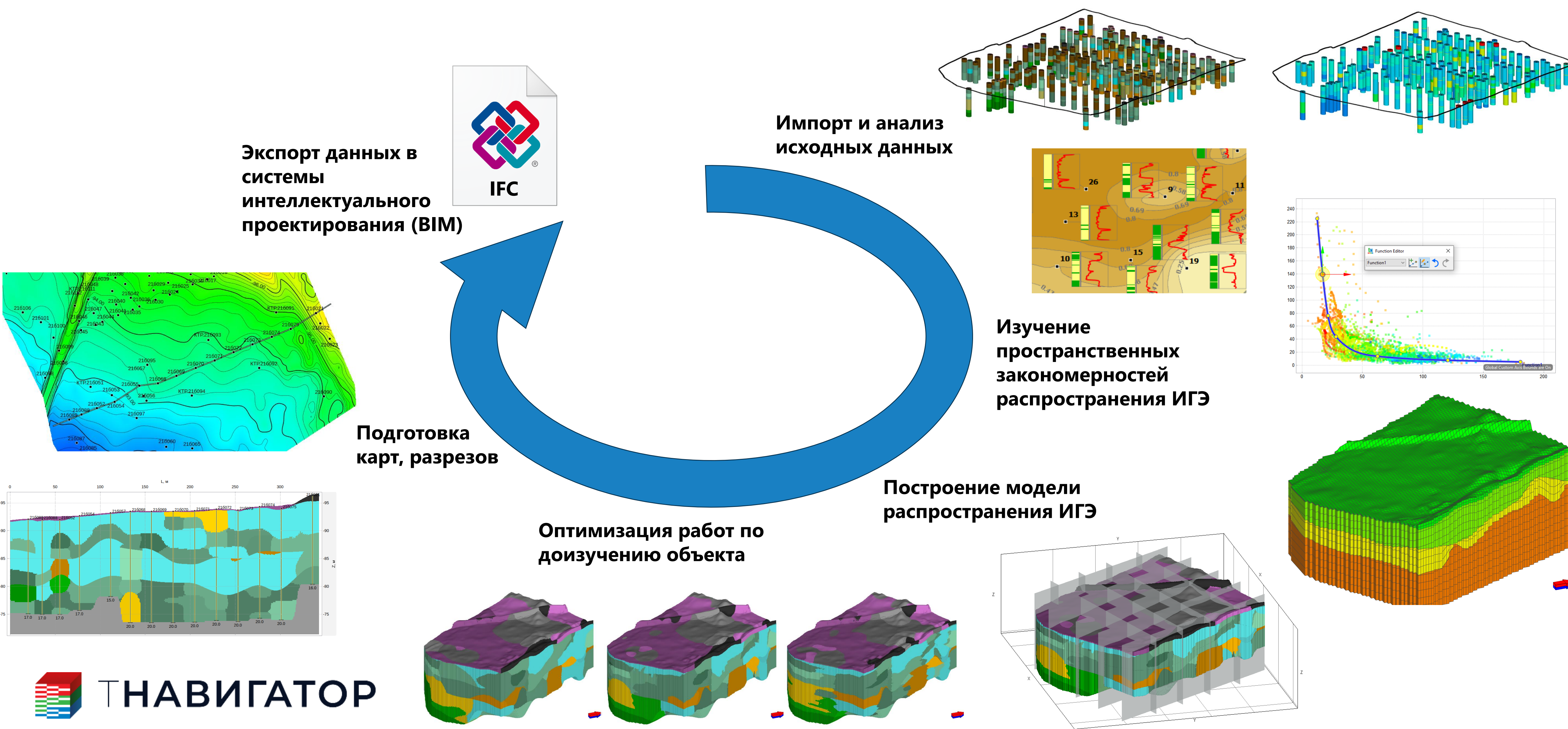
Диагностика: [10/158]

Если фильтрация проводится для непрерывного свойства, например, пористости, то следует выбрать тип фильтра Медиана. Алгоритм выстраивает все значения, попавшие в окно фильтра, по возрастанию и в случае нечётного количества значений присваивает рассматриваемой ячейке значение элемента, имеющего номер $(n+1)/2$, где n — количество ячеек, попавших в окно фильтра. Если ячеек чётное количество, то расчёт выберет случайное значение, между двумя значениями в середине, для чего пользователем задаётся Случайное число.

Если фильтрация проводится по дискретному свойству, например, литологии, то можно применять как Медиану, так и Медиану. В первом варианте алгоритм рассматривает все значения ячеек, попавших в окно фильтра, и присваивает рассматриваемой ячейке значение, встречающееся в большинстве случаев. Во втором варианте алгоритм выстраивает все значения от минимального к максимальному и присваивает рассматриваемой ячейке значение, находящееся в середине, если ячеек нечётное количество. Если ячеек чётное количество, то алгоритм выберет случайное значение, между двумя значениями в середине, для чего пользователем задаётся Случайное число.

53.6.3. Фильтрация скользящим средним 1458

Полный цикл работ по инженерно-геологическому моделированию

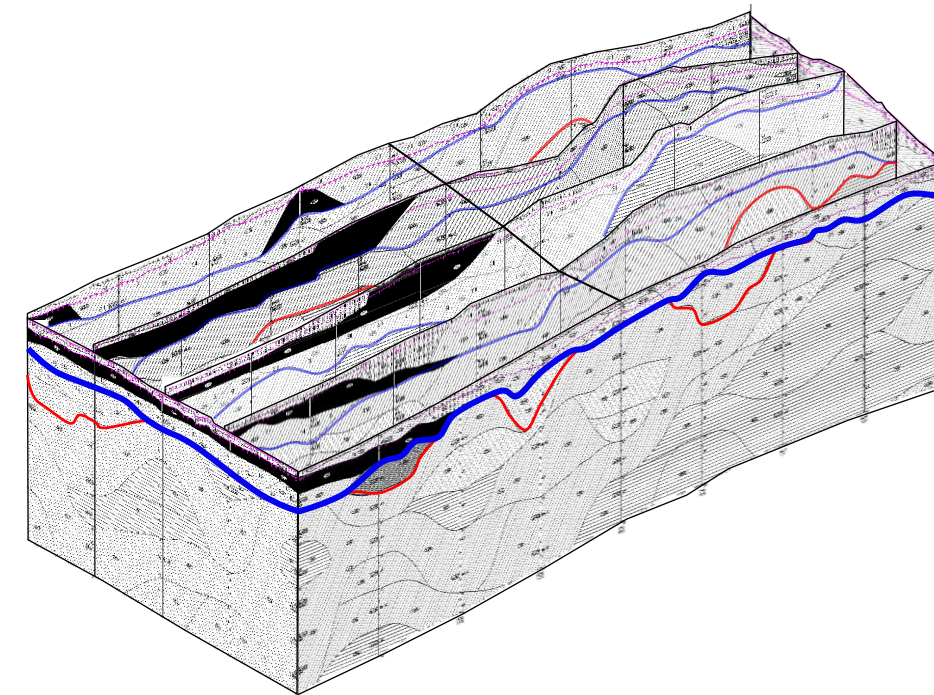
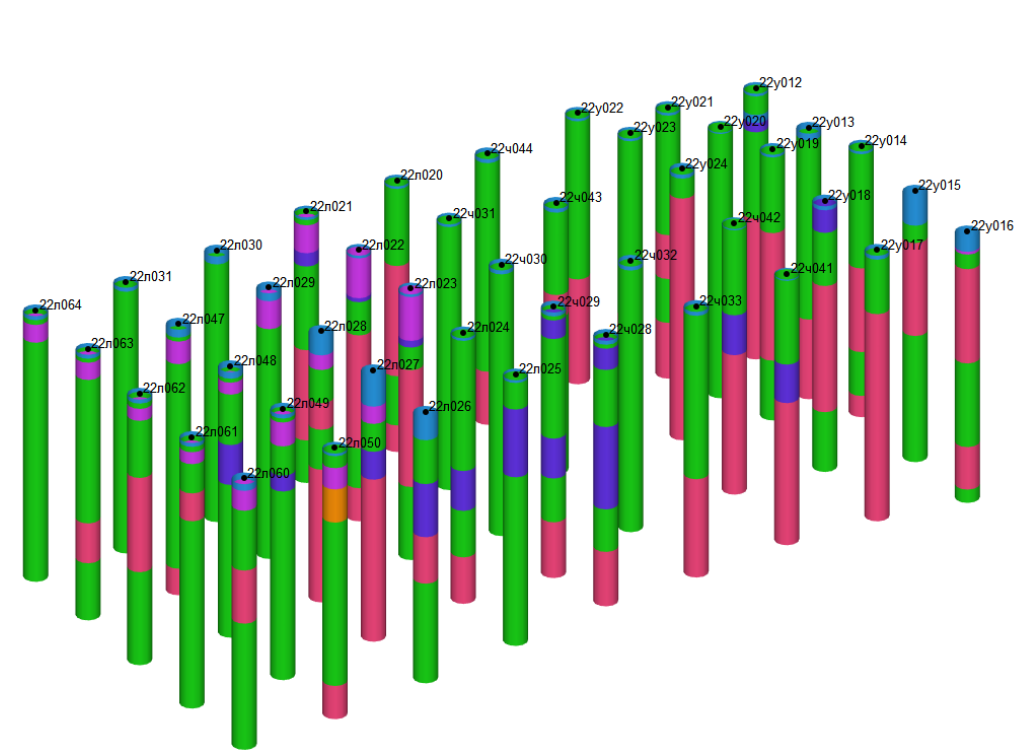


Решаемые проблемы

Исходные данные:

интервалы отбора
образцов по скважинам

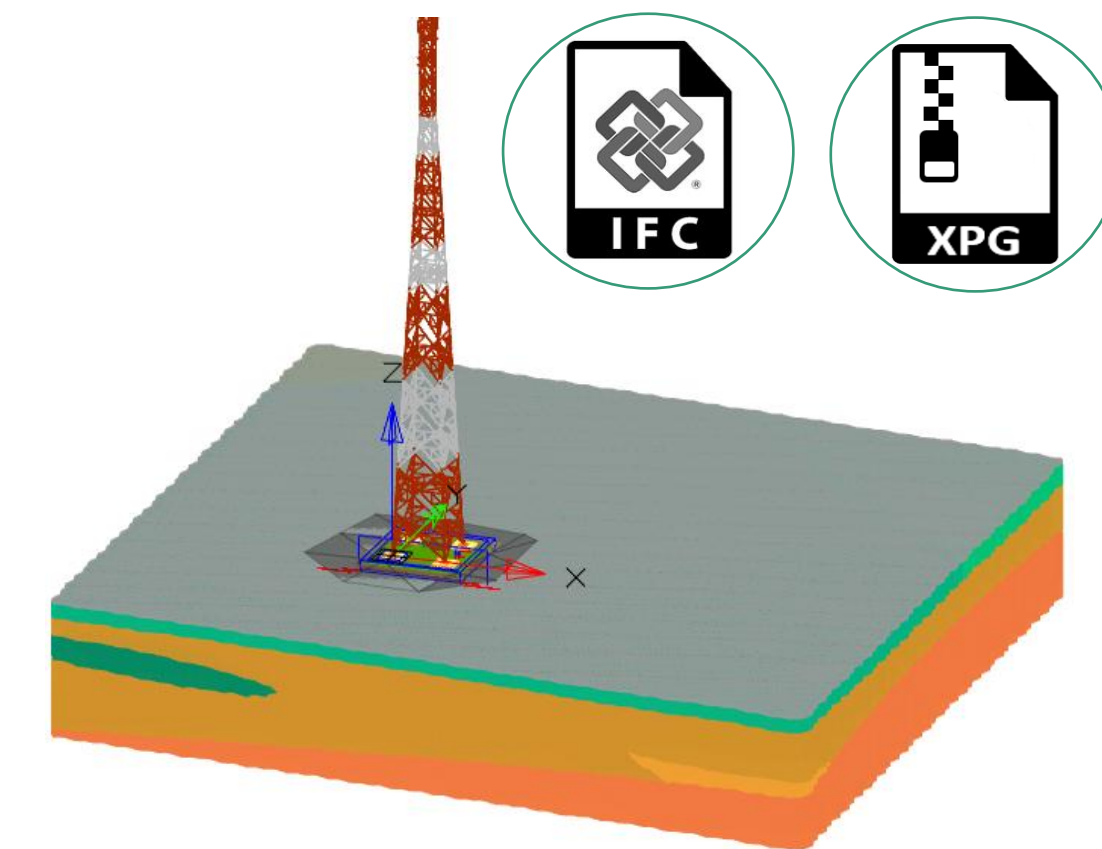
Традиционный подход: набор вручную построенных профилей



Профили могут содержать нестыковки и противоречия

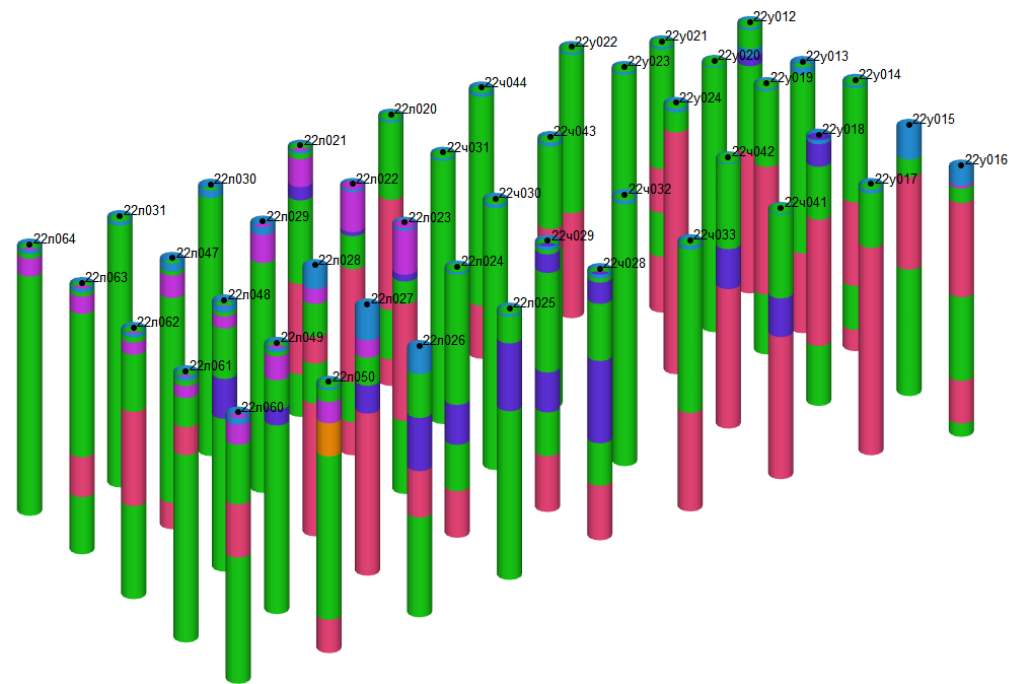


Желаемый результат: BIM/CAПР модель

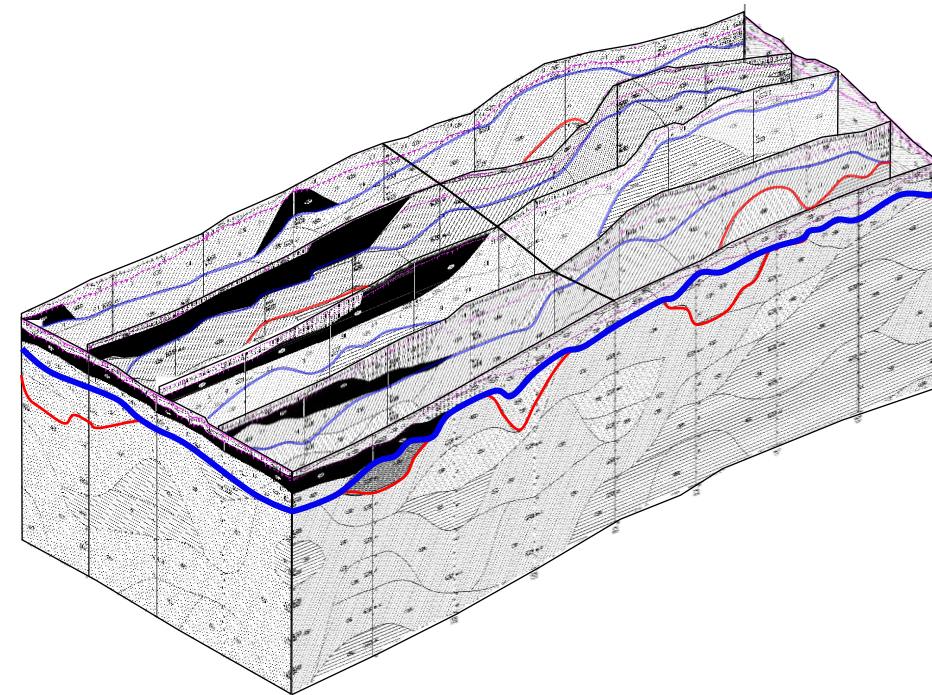


Решаемые проблемы

Исходные данные:
интервалы отбора
образцов по скважинам

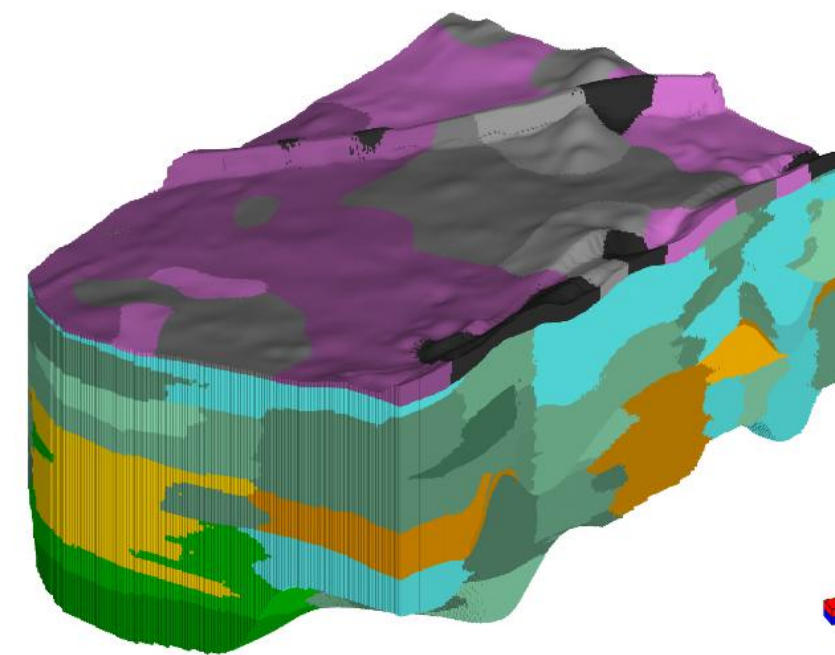


Традиционный подход:
набор вручную
построенных профилей



Профили могут
содержать нестыковки
и противоречия

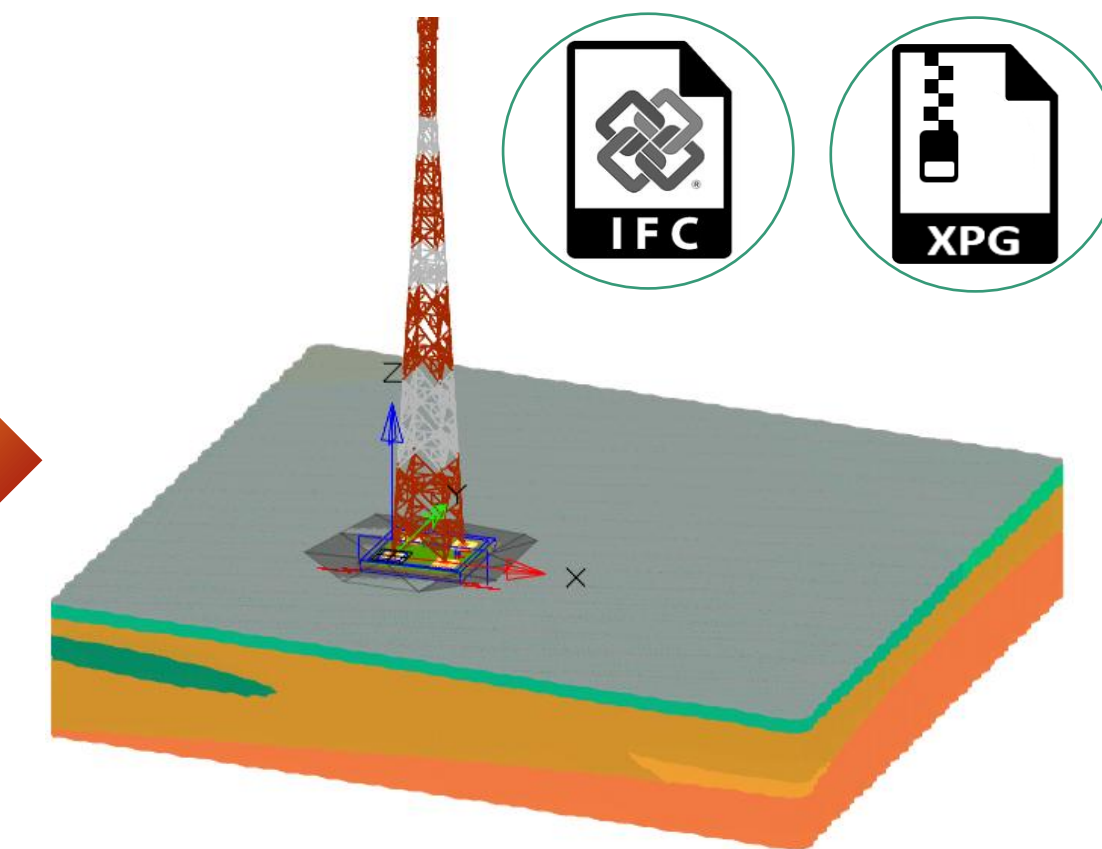
Трехмерная модель:
воспроизведение всех
исходных данных



Профили по любым
направлениям могут быть
сгенерированы
автоматически

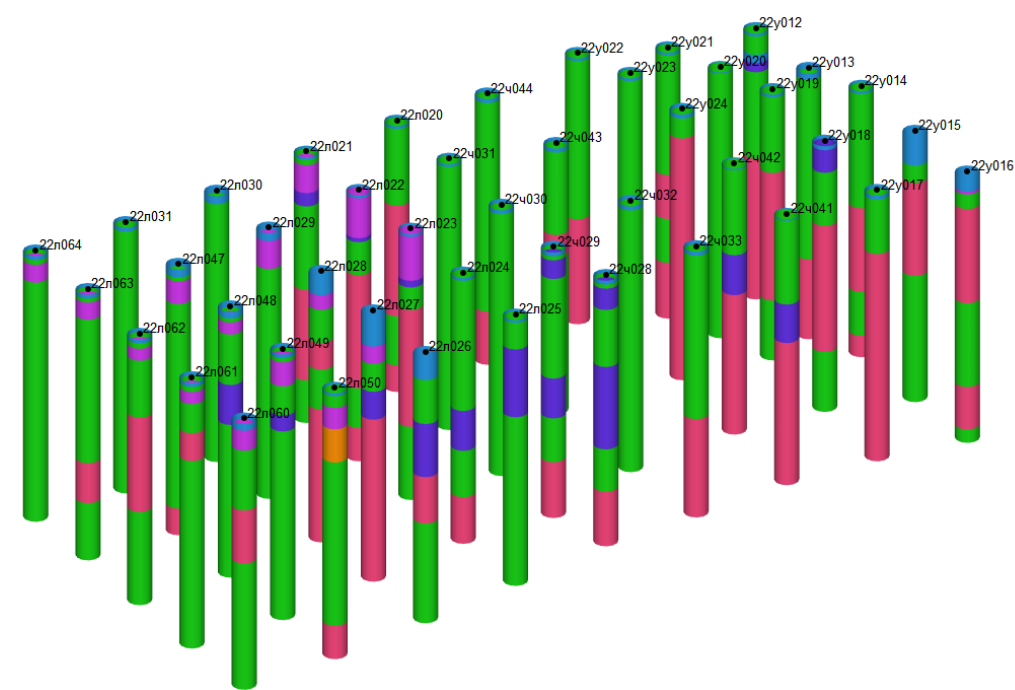
Модель автоматически
перестраивается при
появлении новых данных

Желаемый результат:
BIM/CAПР модель

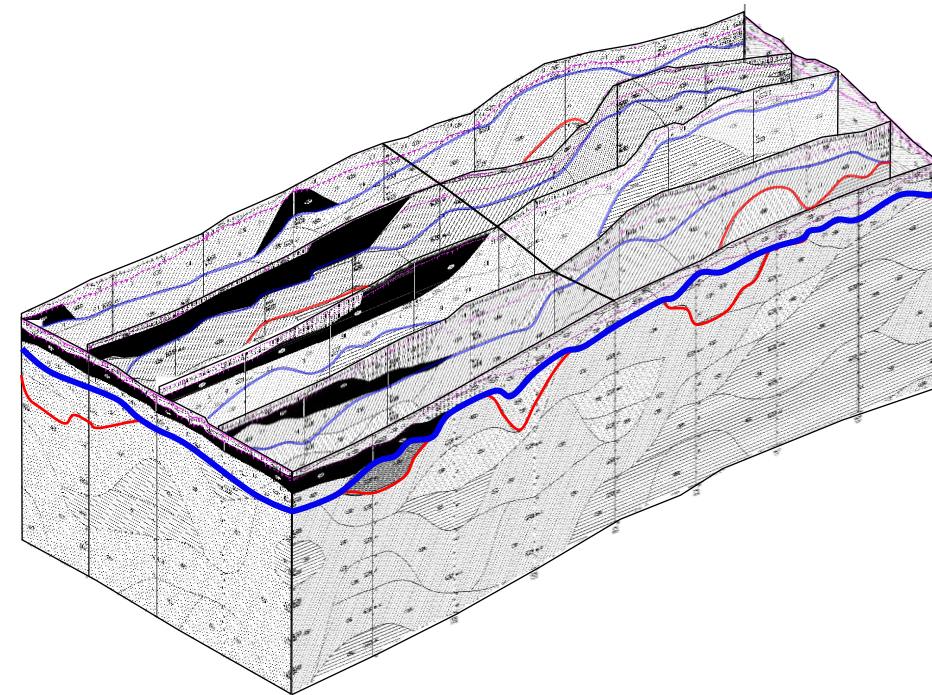


Решаемые проблемы

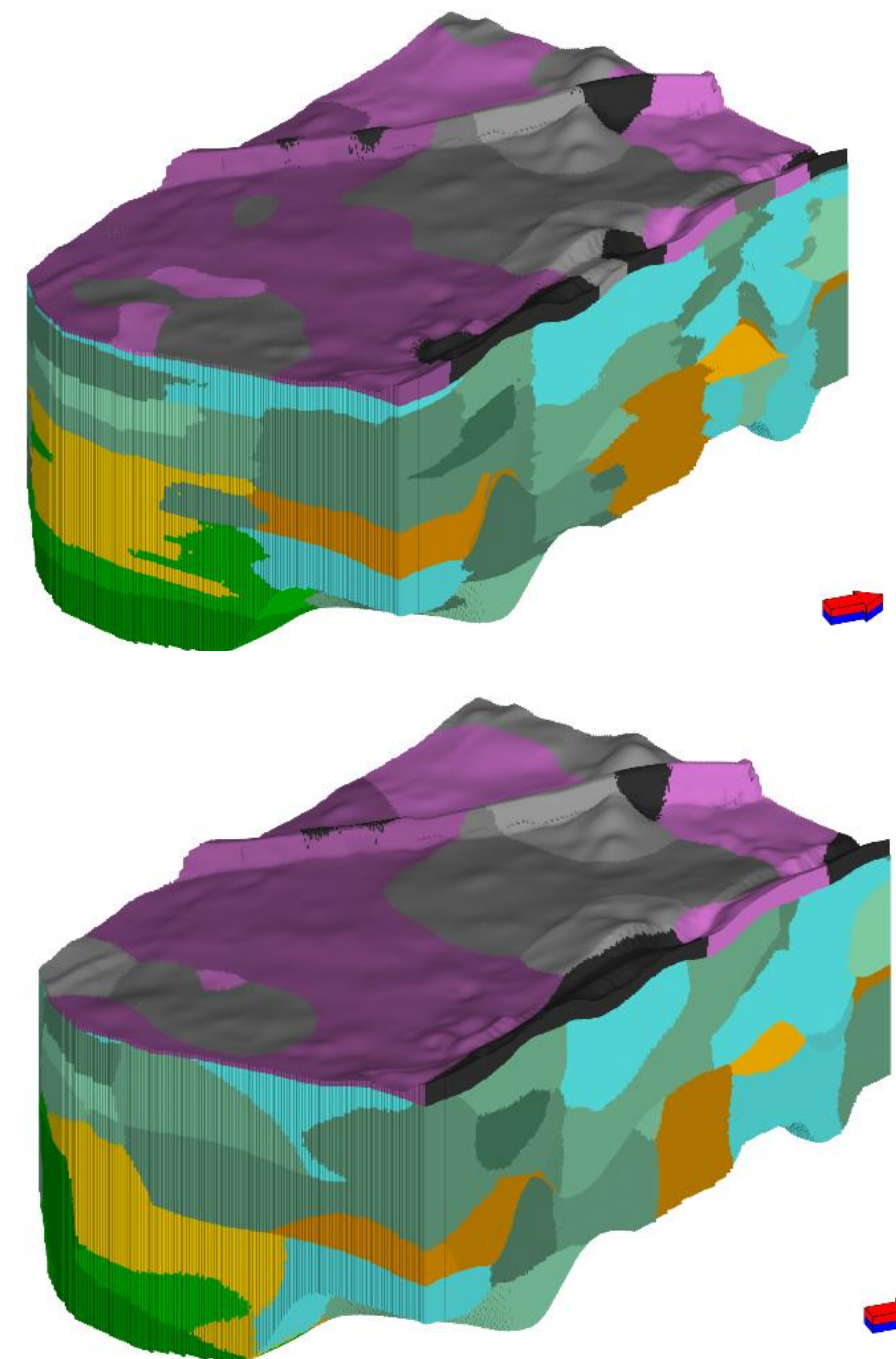
Исходные данные:
интервалы отбора
образцов по скважинам



Традиционный подход:
набор вручную
построенных профилей

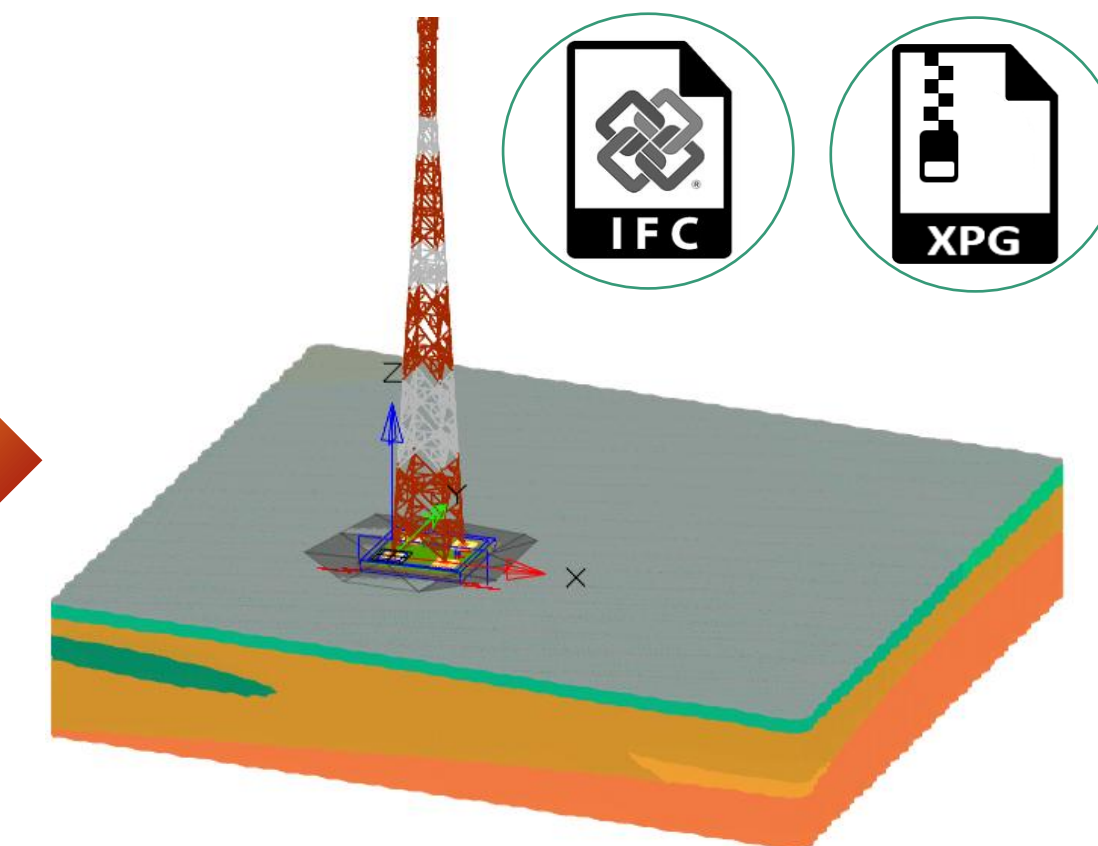


**Многовариантная
трехмерная модель:**



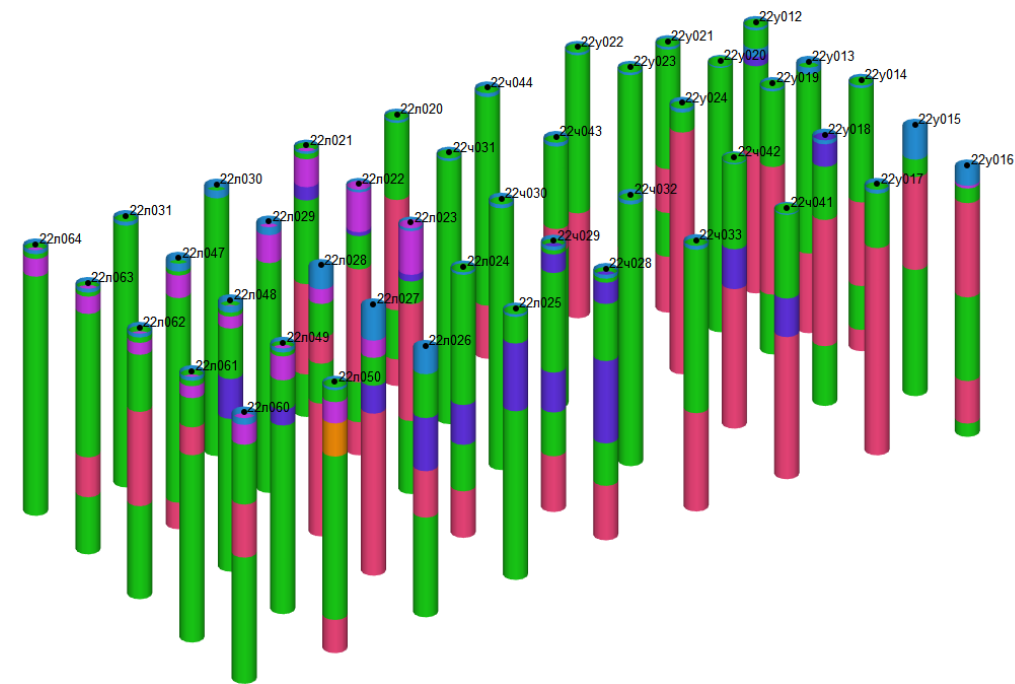
Полноценный учет
геологических
неопределенностей

Желаемый результат:
BIM/CAPIР модель

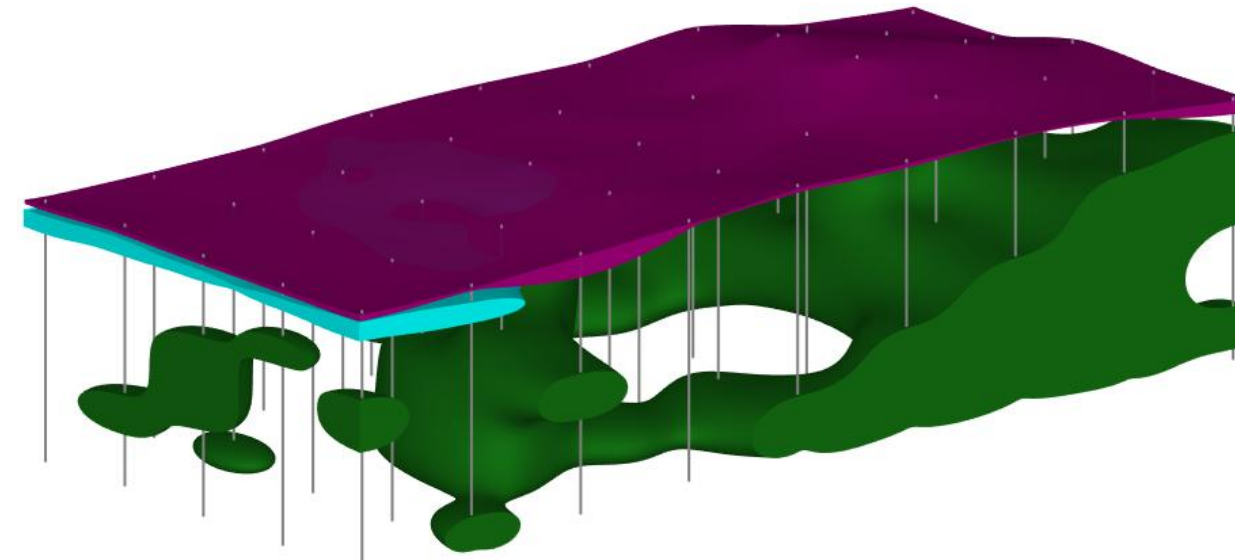


Решаемые проблемы

Исходные данные:
интервалы отбора
образцов по скважинам



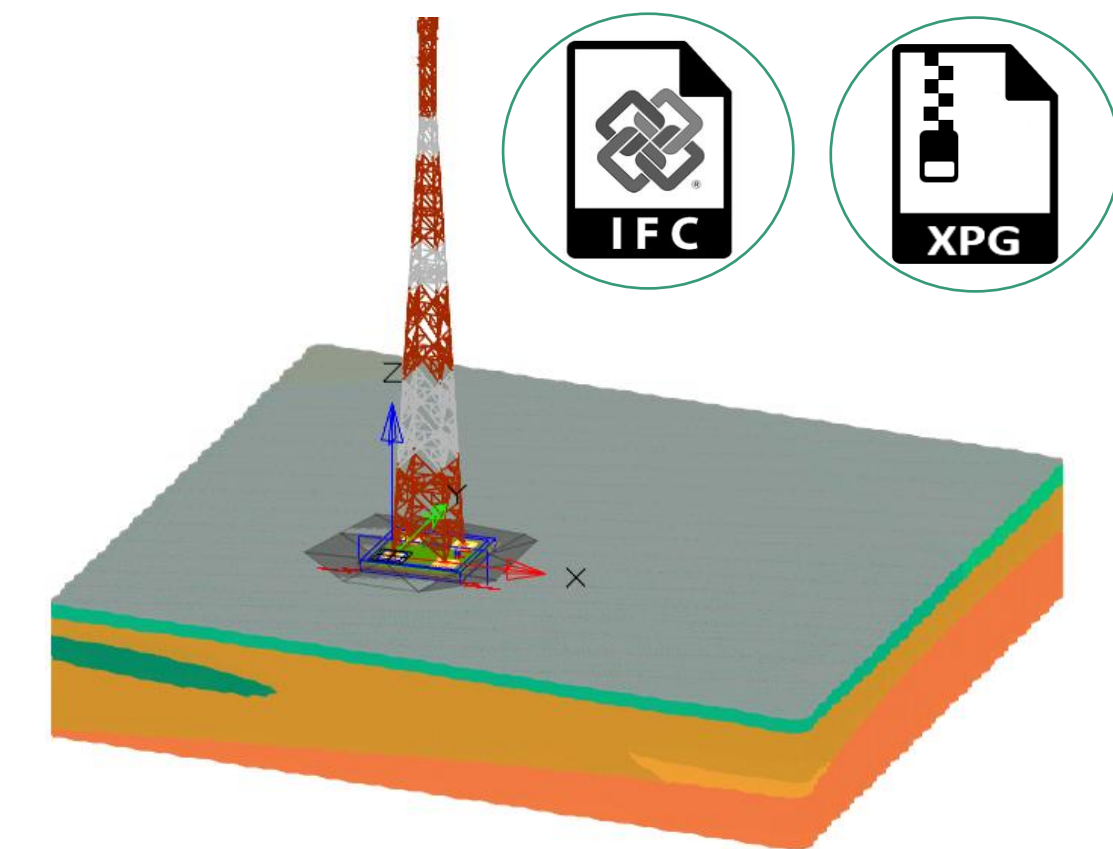
**Автоматизированно создаваемая
трехмерная модель:**



Радикальное снижение
трудоемкости работ и
субъективности построений



Желаемый результат:
BIM/CAEP модель



Решаемые проблемы

Проблема: трудоемкость поддержания модели в актуальном состоянии

Решение: использование автообновляемых моделей

Проблема: ресурсоемкость моделирования

Решение: эффективное использование всех доступных вычислительных ресурсов (CPU, GPU, кластер). Построение блочных моделей сверхвысокой детальности, поддержка сложной тектоники, тысяч скважин. Возможность работы с детальными блочными моделями на типовом ноутбуке

Проблема: импортозамещение, необходимость перехода на ОС семейства Linux

Решение: кроссплатформенность (Windows, Linux), нативная Linux версия

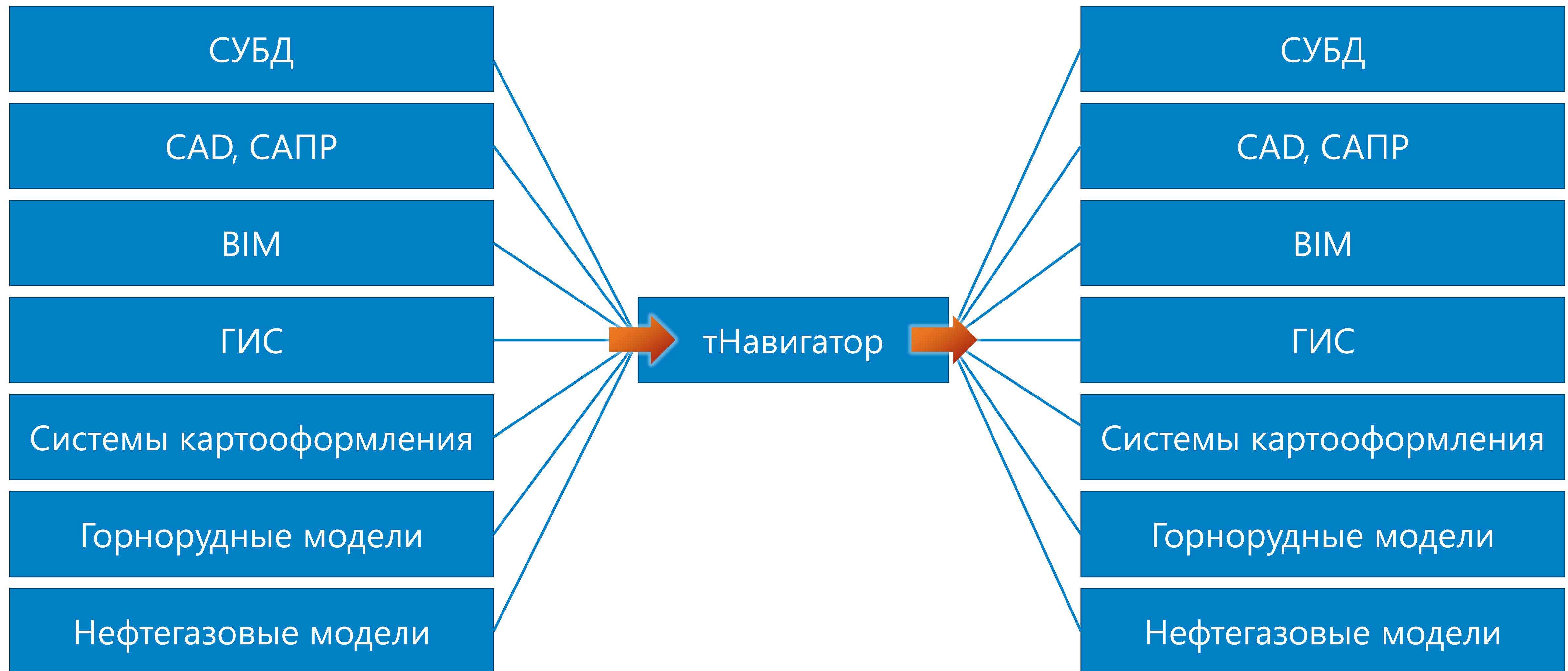
Проблема: организация взаимодействия с другим ПО

Решение: поддержка всех основных форматов импорта-экспорта

Проблема: некорректные результаты геостатистического прогноза в условиях нестационарности

Решение: встроенные средства проверки стационарности, моделирование в условиях нестационарности (Amazonas)

tНавигатор — уникальный посредник между различными областями моделирования



Поддержка всех наиболее используемых форматов импорта-экспорта

Линии, полигоны:

- Shapefile (.shp)
- DXF
- Surfer .bln
- TKS
- Roxar ASCII
- CPS-3
- ASCII таблица с разбором
- Zmap+

Горизонты и карты:

- CPS-3
- GXF-3
- Roxar ASCII
- Earth Vision Grid ASCII
- Surfer ASCII
- Surfer 6
- Surfer 7
- Zmap+

Геотела и поверхности:

- DXF
- PLY
- TSurf (GOCAD)
- Datamine
- IFC

Блочные модели:

- Datamine
- RESCUE
- ResQML
- Corner point / corners + Roff (Roxar) / GRID_ECL / GM
- Гидродинамические модели разных форматов (.DATA)

+ Прямой импорт-экспорт скважинных данных из баз данных

+ Прямой обмен данными между проектами

Добавление дополнительных форматов импорта/экспорта (если есть документация формата и примеры файлов) при необходимости может быть выполнено в краткие сроки

Быстрое обучение специалистов

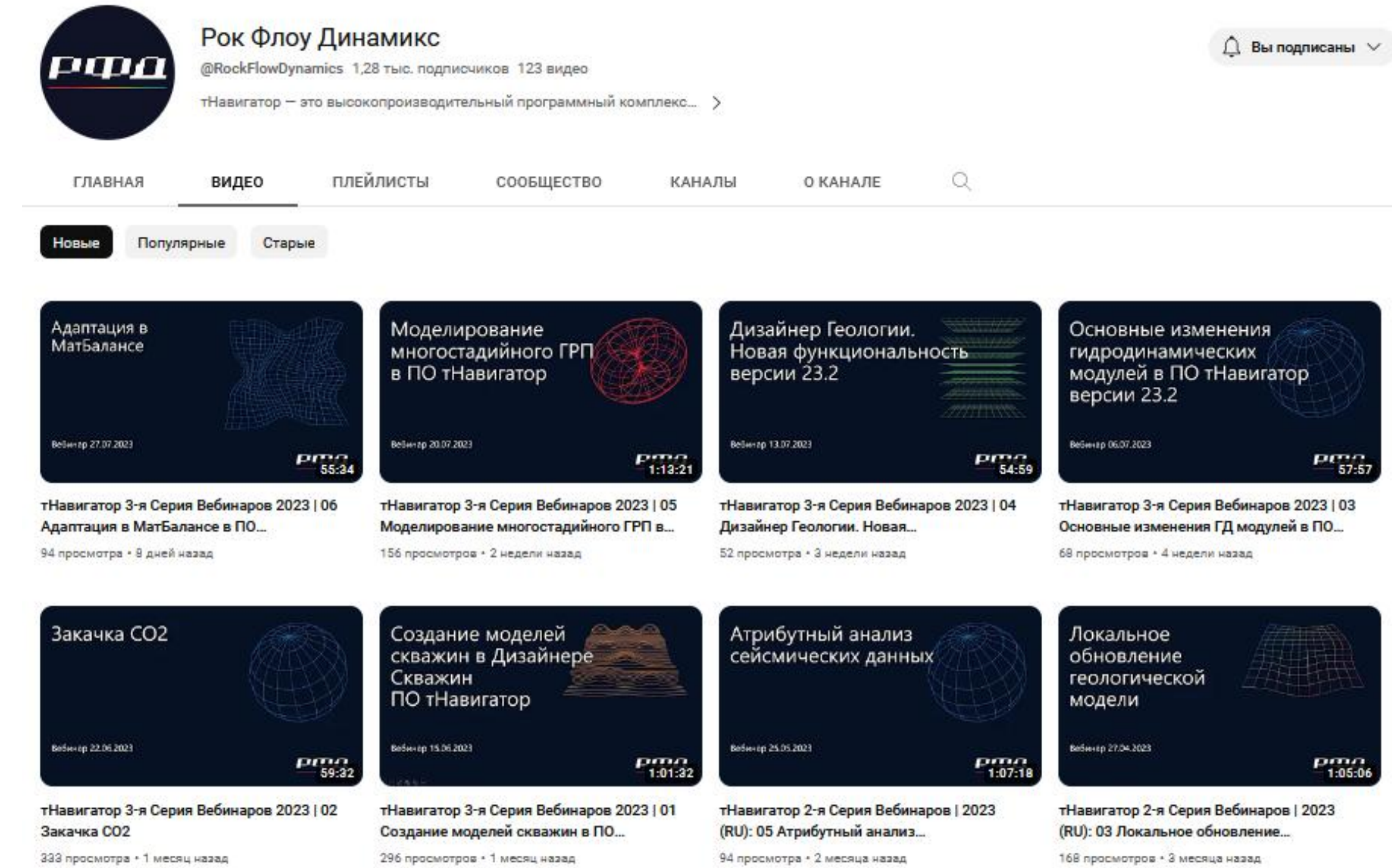
Учебные курсы проводятся как в очной форме, в учебных классах компании (**Москва, Санкт-Петербург, Тюмень, Алматы**), так и в дистанционной или гибридной форме

Подробная русскоязычная техническая документация, учебные задания и видеоуроки позволяют комфортно освоить программный продукт не только в результате прохождения учебных курсов, но и самостоятельно

1-2 недели самостоятельного прохождения учебных заданий достаточно для базового освоения программного пакета

1-2 месяца решения реальных геологических задач достаточно для профессионального овладения представленными инструментами

Круглосуточная техническая поддержка поможет быстро разобраться с любыми вопросами, возникающими в процессе работы



Заключение

- Единое рабочее место для выполнения полного цикла работ по построению, анализу и уточнению инженерно-геологических моделей. Построение инженерно-геологической основы для BIM-проектов
- Полная автоматизация процесса моделирования. Выделение ИГЭ без необходимости ручной работы
- Моделирование на основе Workflow: документирование всех операций, автоматизация обновления модели
- Многовариантное моделирование, анализ неопределённостей, решение оптимизационных задач
- Встроенные средства проверки стационарности, моделирование в условиях нестационарности (Amazonas)
- Построение блочных моделей сверхвысокой детальности, поддержка сложной тектоники, тысяч скважин
- Эффективное использование всех доступных вычислительных ресурсов (CPU, GPU, кластер). Возможность работы с детальными блочными моделями на типовом ноутбуке. Кроссплатформенность (Windows, Linux)
- Поддержка всех основных форматов импорта-экспорта
- Возможность оперативной доработки функционала ПО под задачи заказчика
- Встроенные инструменты гидрогеологического и геомеханического моделирования, интерпретации сейсмики
- Высокая скорость подготовки специалистов для работы в ПО tНавигатор
- Техническая поддержка 24/7