



Сравнение принципов построения и результатов геологического моделирования при использовании отечественного и зарубежного программного обеспечения

Авторы:

Годунова Анна

Рахматуллин Вадим

Ахметшин Руслан

Баранов Денис

Научный руководитель:

к.г.-м.н. Ячменёва Е.А.

Пермь – 2025

Введение

Актуальность. Современная геология сильно зависит от точности геологических моделей. В нынешней геополитической ситуации приобретает особую важность импортозамещение. Проект детально описывает методики¹, используемые в разных программах, и демонстрирует их практическое применение для решения задач подсчета запасов.²

Цель. Сравнить результаты геологического моделирования в программных пакетах Petrel и tNavigator.

Задачи:

- анализ геологического строения исследуемого объекта;
- изучение особенностей ПО: функционал, интерфейс, инструменты для моделирования (создание поверхностей, моделирование пластов, определение свойств пород);
- построение геологических моделей в обеих программах;
- сравнение полученных результатов.

Геологическая характеристика месторождения

Изучаемое месторождение расположено на Юго-Востоке республики Татарстан.

Нефтяные залежи выделяются в отложениях верхнего девона и среднего карбона.

Выделяют две зоны: бобриковские отложения представлены глинами и песчаниками, турнейские отложения – карбонатами.

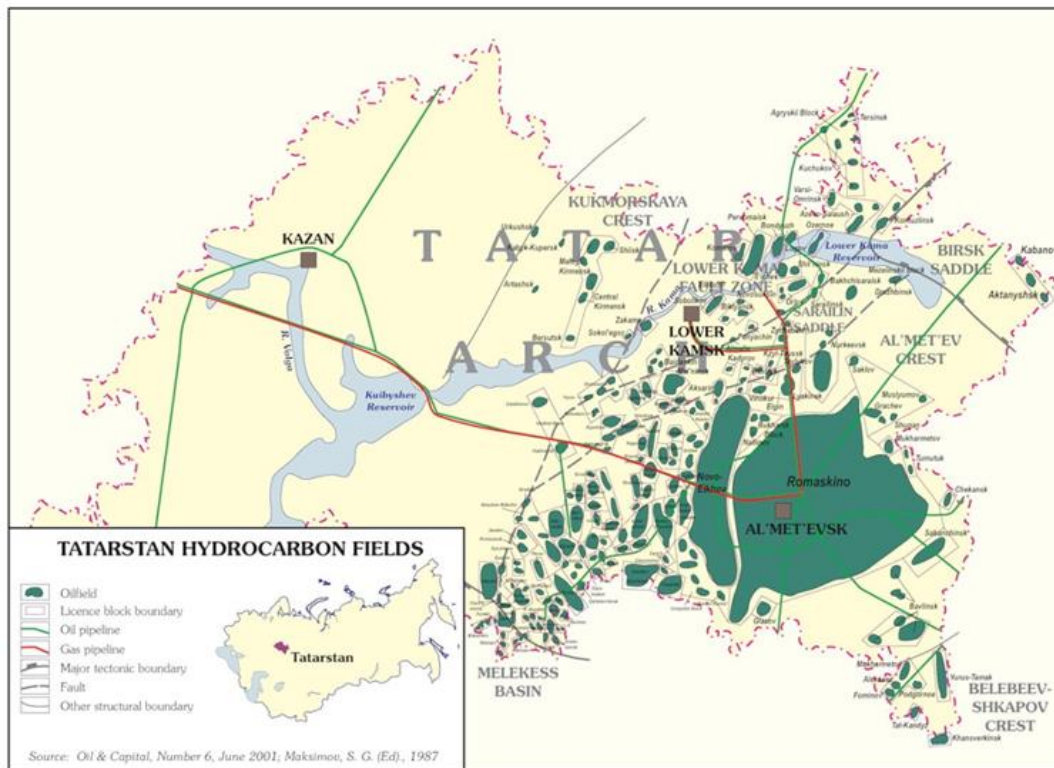


Рисунок 1 - Карта нефтяных месторождений республики Татарстан³

Моделирование литологии

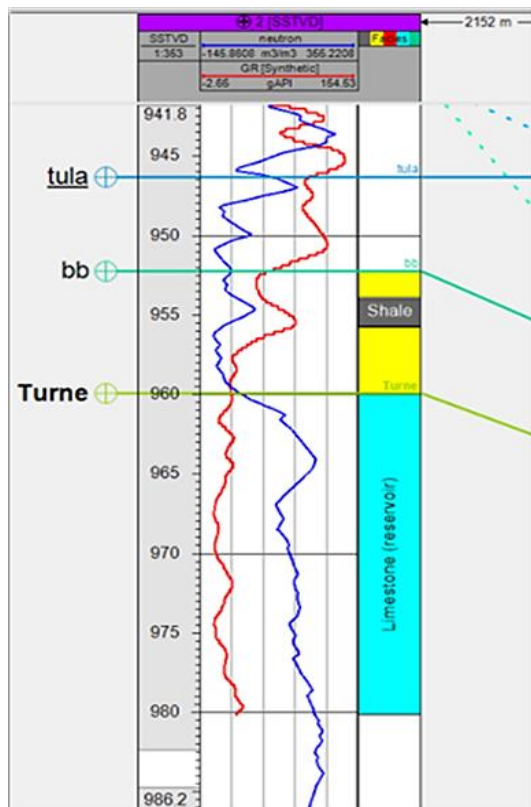


Рисунок 2 – Визуализация исходных данных в окне Petrel «Well Section»

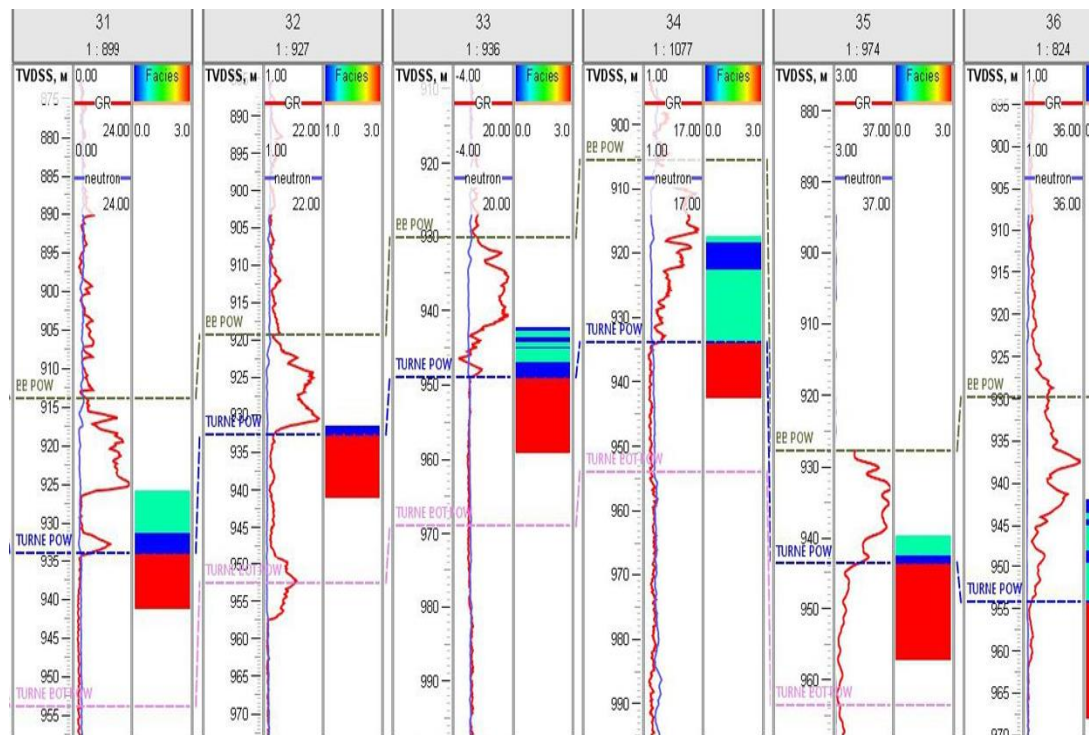


Рисунок 3 – Корреляция скважин в окне «Диаграмма скважин» ПО tNavigator

Создание сетки геологической модели

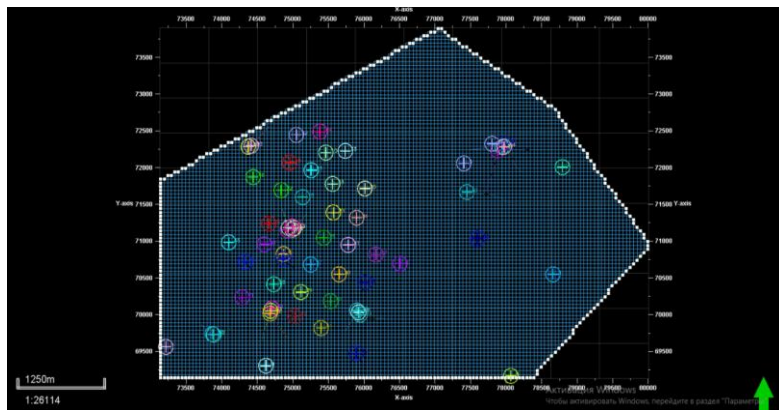


Рисунок 4 - Сетки модели в ПО Petrel

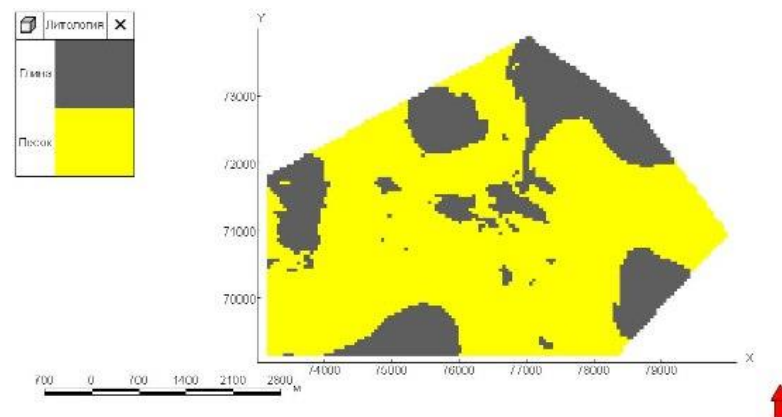


Рисунок 5 - Кубы литотипов в 2D window tNavigator

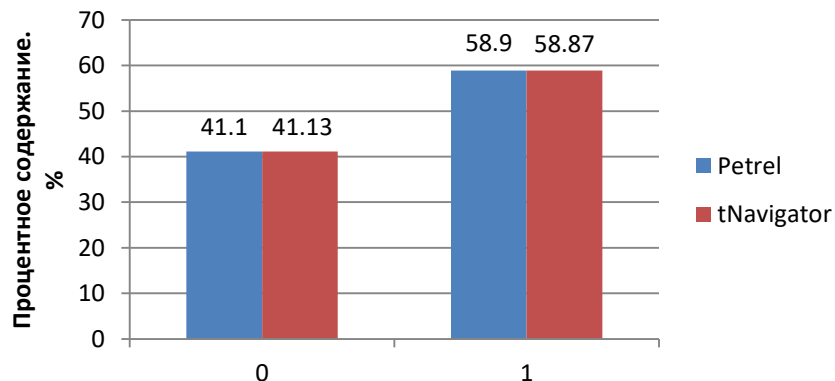


Рисунок 6 - Гистограммы куба литотипов:
0 - код неколлектора, 1 - код коллектора

Сравнение результатов петрофизического

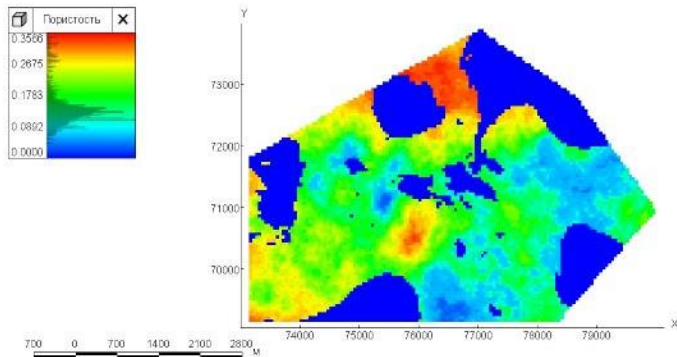


Рисунок 7 - Куб пористости в 2D window

Процентное содержание,

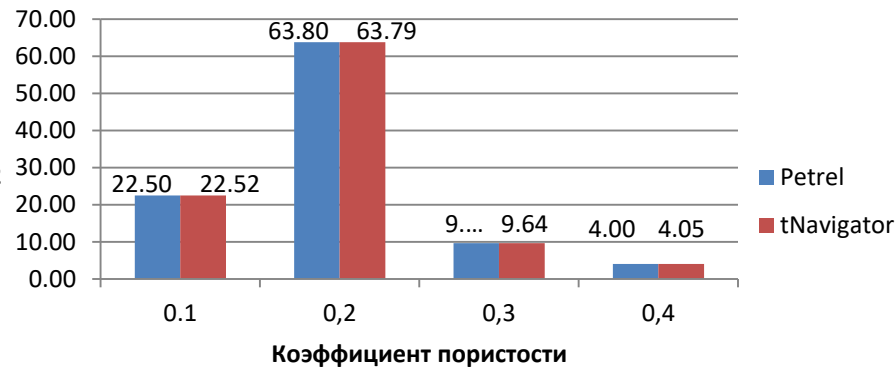


Рисунок 8 - Гистограммы куба пористости

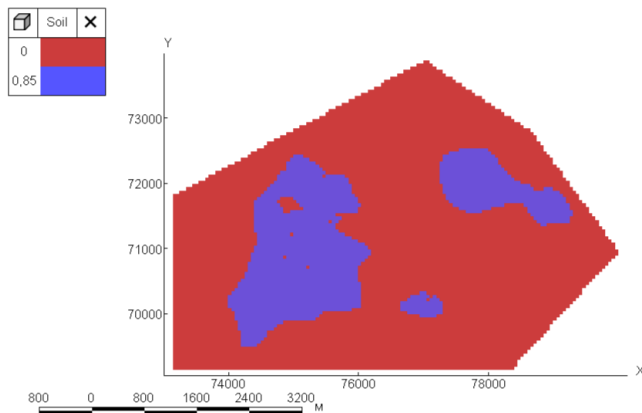


Рисунок 9 - Куб нефтенасыщенности в 2D window

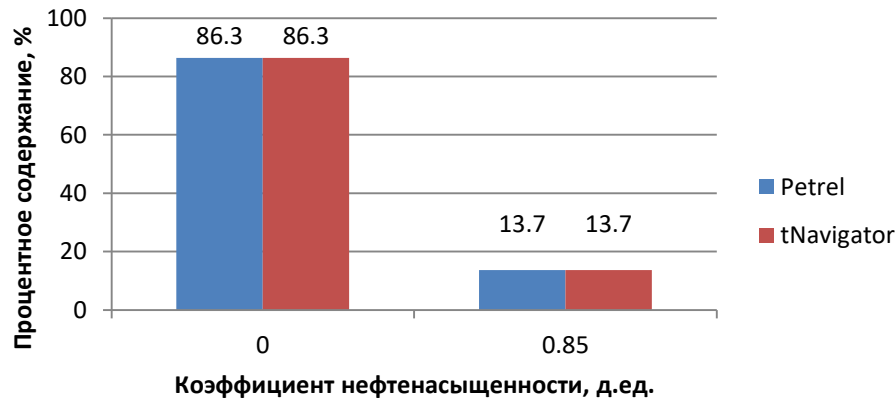
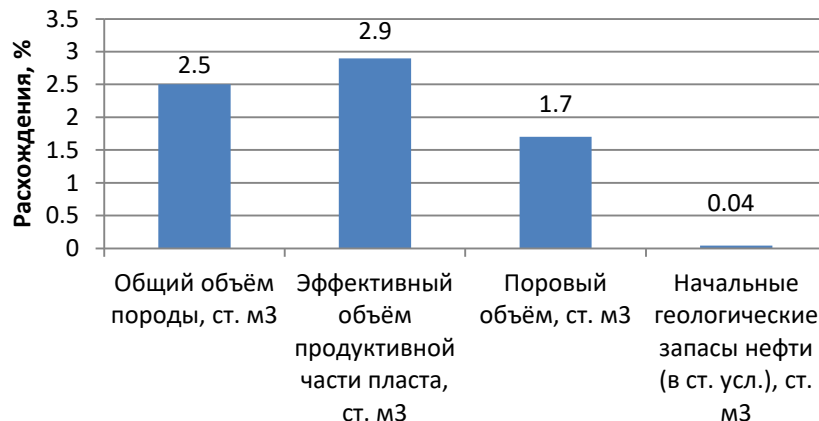


Рисунок 10 - Гистограммы куба нефтенасыщенности

Подсчет запасов

ПО	tNavigator	Petrel	Расхождения, %
Общий объем породы, ст. м ³	81562896	79479261	2,5
Эффективный объем продуктивной части пласта, ст. м ³	74325877	72167939	2,9
Поровый объем, ст. м ³	13051531	12817027	1,7
Начальные геологические запасы нефти (в ст. усл.), ст. м ³	10808584	10406916	0,04



Объемы запасов получились примерно равными (разница составляет 401668 ст. м³ (0,04 %)).

Расхождения вполне объясняются стохастикой и параметрами настроек вариограмм.

Сравнение ПО Petrel и ПО TНавигатор

	Petrel	tNavigator ⁵
Разработчики	Schlumberger ⁴	Rock Flow Dynamics (RFD) ⁶
Подход к моделированию	Широкий набор инструментов ²	Упор на скорость и эффективность расчетов
Производительность	Ресурсоемкий	Высокая производительность
Интеграция с другими инструментами	Eclipse и Techlog	Поддерживает интеграцию с другими инструментами, но его основное превосходство - это гибкость в использовании ⁶
Пользовательский интерфейс	Сложный , требующий обучения	Интуитивный и удобный
Цена и лицензирование	Дорогой продукт из-за широкого функционала	Доступная стоимость для большинства организаций
Поддержка и сообщество	Большое сообщество и обширная документация	Сообщество меньше, но активная поддержка и постоянное обновление продукта

Преимущества и недостатки ПО

Преимущества Petrel:

1. Интуитивно понятный интерфейс для пользователей.
2. Широкие возможности для визуализации данных.
3. Поддержка интеграции с различными источниками данных и инструментами.
4. Множество встроенных функций для геологического моделирования и симуляции.

Недостатки Petrel:

1. Высокая стоимость лицензии.
2. Требует значительных ресурсов для работы.
3. Может быть сложным для новичков.⁷

Преимущества tNavigator:

1. Эффективные алгоритмы симуляции для повышения производительности.
2. Хорошо подходит для крупных проектов с большими объемами данных.
3. Поддержка различных типов моделей и сценариев.

Недостатки tNavigator:

1. Менее интуитивный интерфейс по сравнению с Petrel.
2. Ограниченные возможности визуализации.
3. Может потребовать больше времени на обучение для пользователей.⁶

Выводы

Выбор программы для моделирования зависит от конкретных задач и требований проекта.

- Petrel подходит для комплексных проектов, где требуется детальное моделирование и интеграция с другими инструментами.
- tNavigator выбирают для проектов, где важны скорость моделирования и простота использования.

1. Гладков Е.А. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа: учебное пособие / Е.А. Гладков; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. - 99 с.
2. Закревский К. Е., Попов В. Л. История развития трехмерного геологического моделирования как метода изучения залежей нефти и газа. Текст: электронный // Известия ТПУ. 2021. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razvitiya-trehmernogo-geologicheskogo-modelirovaniya-kak-metoda-izucheniya-zalezhey-nefti-i-gaza> (дата обращения: 06.02.2025).
3. Казанский картограф – Карты Татарстана, Поволжья. Урала – Геологические карты – [Электронный ресурс]. URL: <http://tat-map.ru/index/0-12> (дата обращения 08.02.2025)
4. Перевертайло, Т. Г. Основы геологического 3D-моделирования в ПК Petrel «Schlumberger»: учебное пособие / Т. Г. Перевертайло. — Томск : ТПУ, 2017. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106749> (дата обращения: 10.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 70.).
5. Рогожнева, В. О. Актуальные направления развития цифровых технологий в геологическом моделировании / В. О. Рогожнева // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных : Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, приуроченной к празднованию 300-летия Российской академии наук, Омск, 25–26 апреля 2024 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2024. – С. 586-590. – EDN KINEDZ.
6. Rock Flow Dynamics. Техническое руководство tNavigator.— сентябрь 2021. [Электронный ресурс]. URL: <http://rfdyn.com/> (дата обращения: 10.02.2025)
7. Schlumberger | Software [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.slb.ru/products/petrel/>. (дата обращения: 12.02.2025)



Благодарим за внимание!

Авторы
Годунова Анна
Рахматуллин Вадим
Ахметшин Руслан
Баранов Денис