



**ТЕХНОПРОМ**



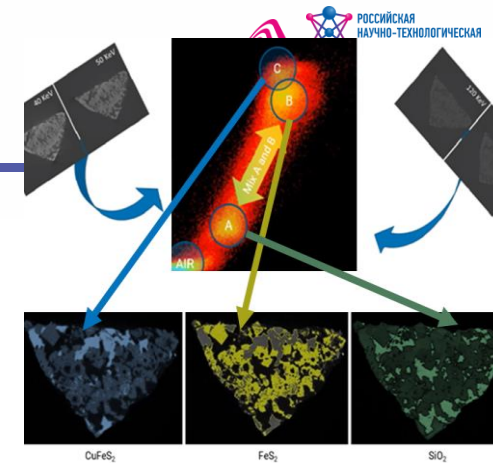
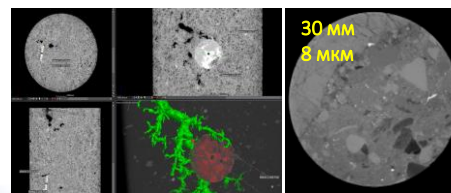
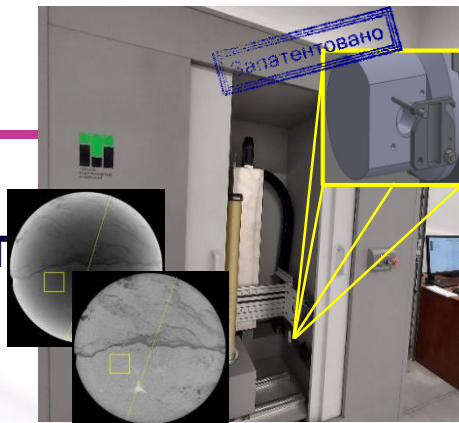
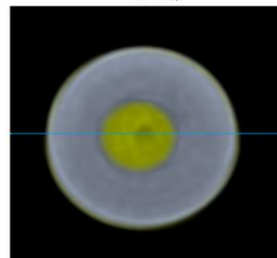
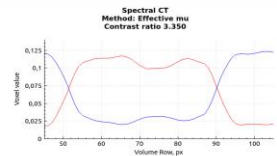
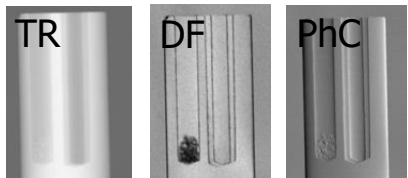
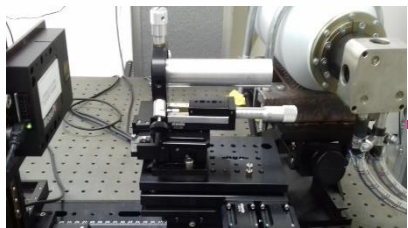
# **Рентгеновская томография керна в ТПУ**

**Гоголев Алексей**

Начальник управления перспективных исследований

ПРИ ГРАНТОВОЙ  
ПОДДЕРЖКЕ  
МИНОБРНАУКИ  
РОССИИ





2016

2019

2021

2022

2023

**ФЦП 14.578.21.0198 на тему «Разработка прототипа рентгеновского томографа для диагностики слабопоглощающих / фазовых объектов»**

- создана инструментальная и программная основа
- получены первые результаты трансмиссионной (TR), темнопольной (DF), фазово-контрастной (PhC) радиографии и томографии
- начаты работы в направлении спектральной томографии
- разработаны основы различных протоколов сканирования
- разработаны прототипы мезо- и микро-томографов

**По заказу Газпромнефть НТЦ в рамках проекта «Разработка методики спектральной микро-томографии для исследования керн в пластовых условиях»**

- (рук. Крутько В.В.)
- получены первые реальные томограммы с использованием спектральной декомпозиции веществ объекта исследования
- разработан новый протокол сканирования с использованием компенсационных фильтров
- решена проблема ужесточения спектра из первых принципов
- создан задел к способу сканирования с субпиксельным разрешением
- введен в эксплуатацию стенд по микро-томографии

**По заказу ООО Корэтест Сервис запущены работы по созданию мезотомографа для полноразмерного керн**

- изготовление, внедрение и опытная эксплуатация опытного образца мезотомографа
- внедрение нового протокола сканирования полноразмерных кернов с использованием компенсационного фильтра позволилократно увеличить скорость и контраст томографии
- разработано программное обеспечение для исследовательских томографов

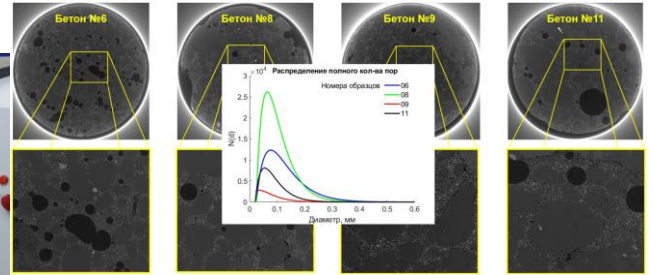
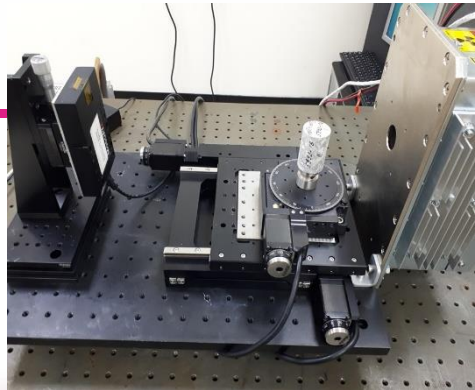
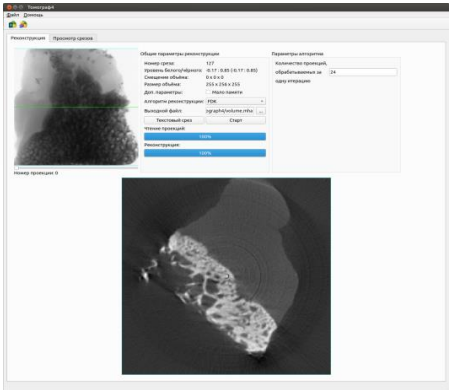
**Продолжение работ по направлению микро-томографии**

- изготовление, внедрение и опытная эксплуатация предсерийного микро-томографа
- внедрение новых протоколов сканирования стандартных и микро образцов керн
- достигнуто разрешение в 8 мкм на стандартных образцах – мировой уровень
- разработка специализированных программных модулей для пред- и пост-обработки данных
- оптимизация протоколов сканирования

**При поддержке Газпромнефть НТЦ «Использование спектральной рентгеновской нано-томографии и синхротронного излучения для оценки фильтрационно-емкостных свойств низкопроницаемых коллекторов»** (рук. Крутько В.В.)

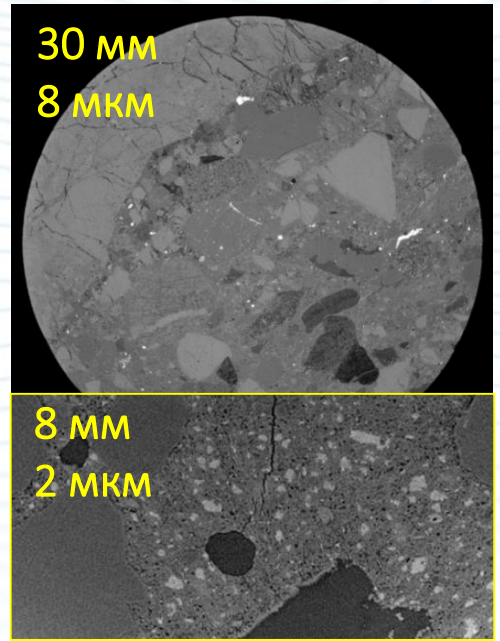
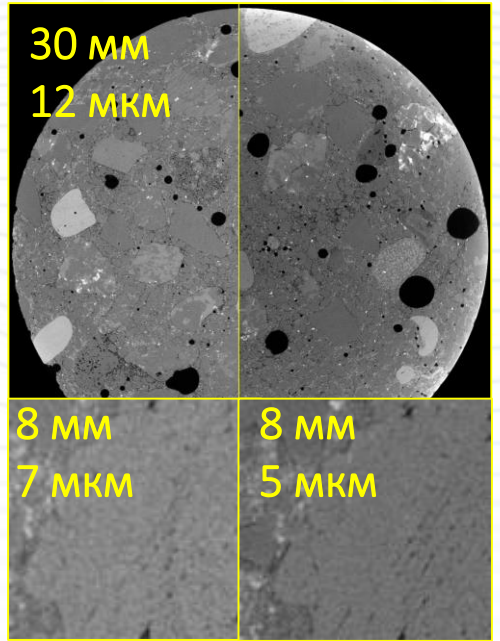
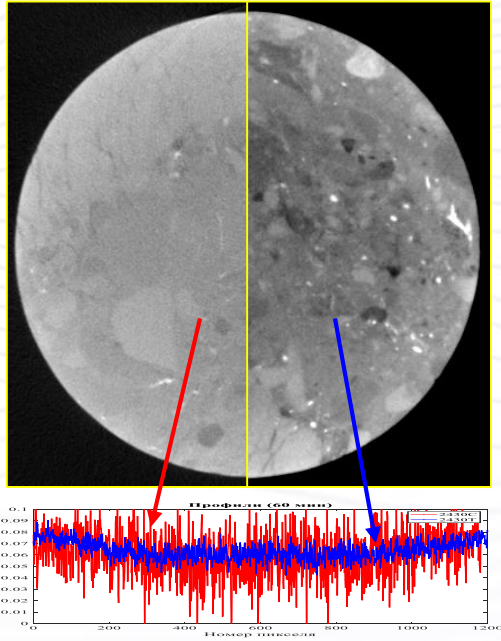
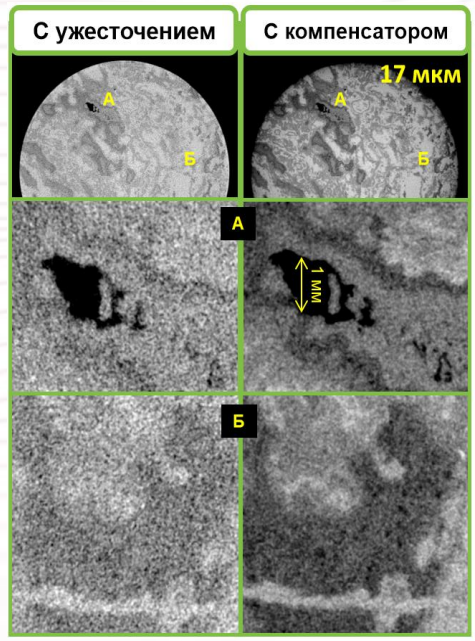
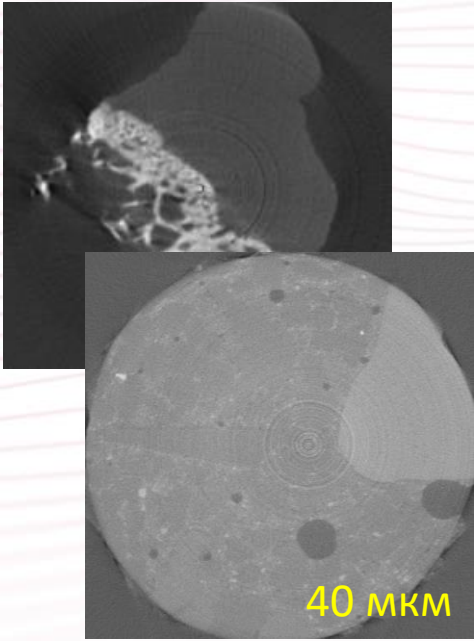
- проверка гипотезы и демонстрация спектральной томографии на фантомах и реальных образцах керн
- модернизация микро-томографа ТПУ до спектрального
- разработка протоколов сканирования
- модернизация способов декомпозиции минерального состава образцов





Серийный микротомограф

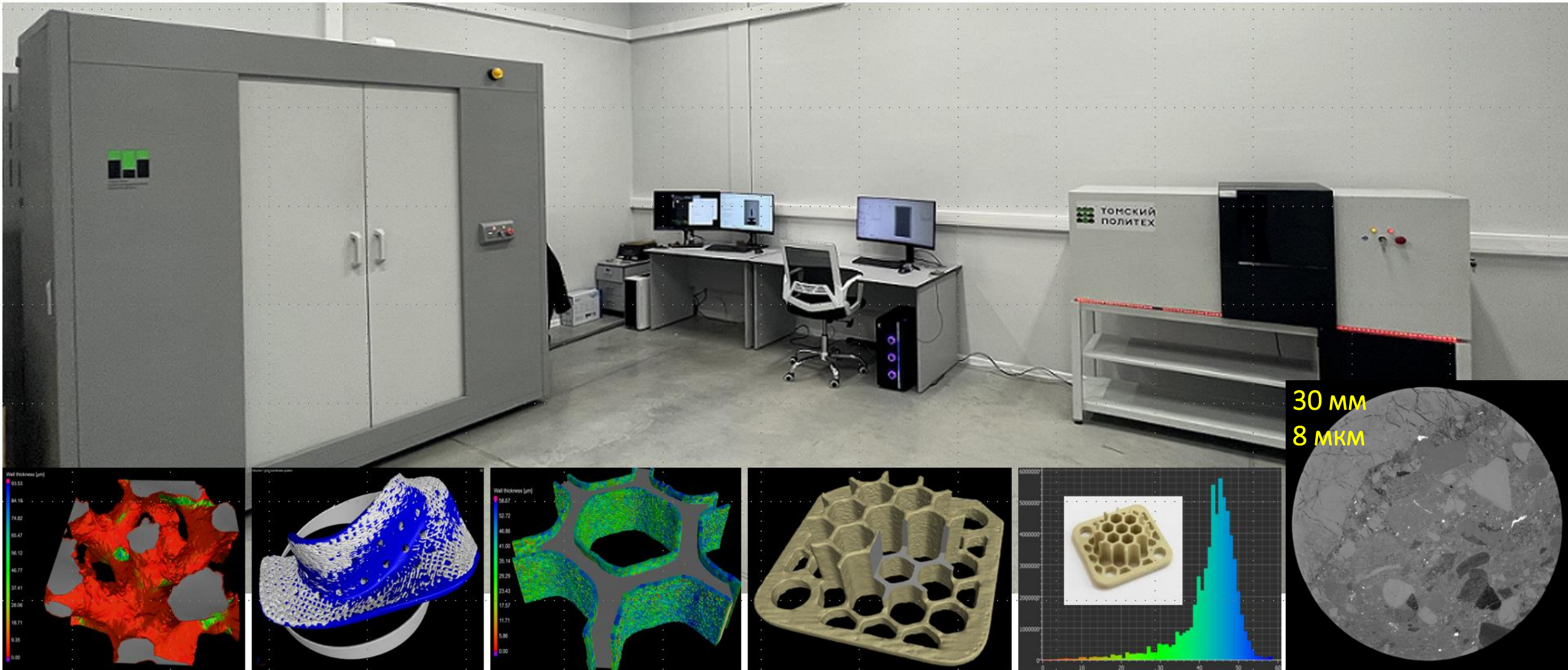
Аналитическое ПО  
Стандарты  
Метрология



40 мкм → 17 мкм → Микроконтраст ↑ → 5-12 мкм → 2-8 мкм

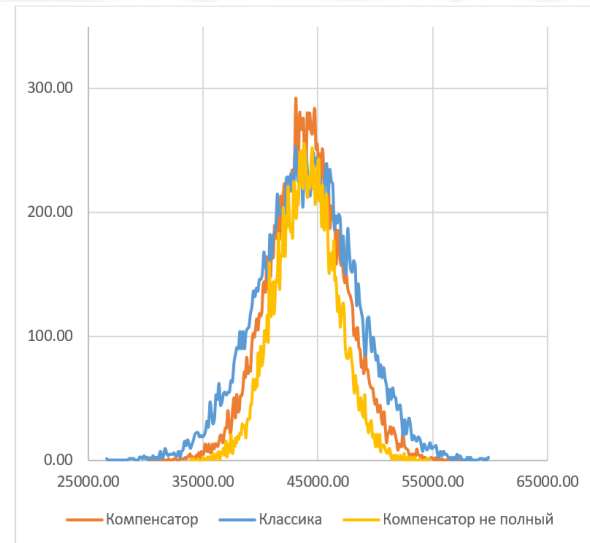
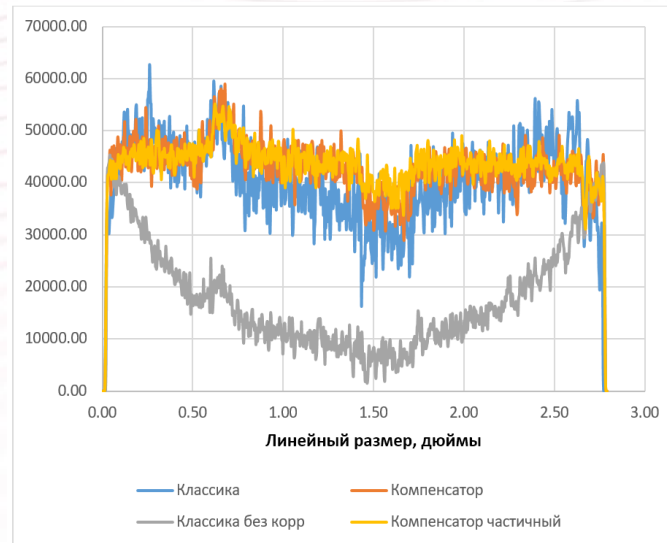
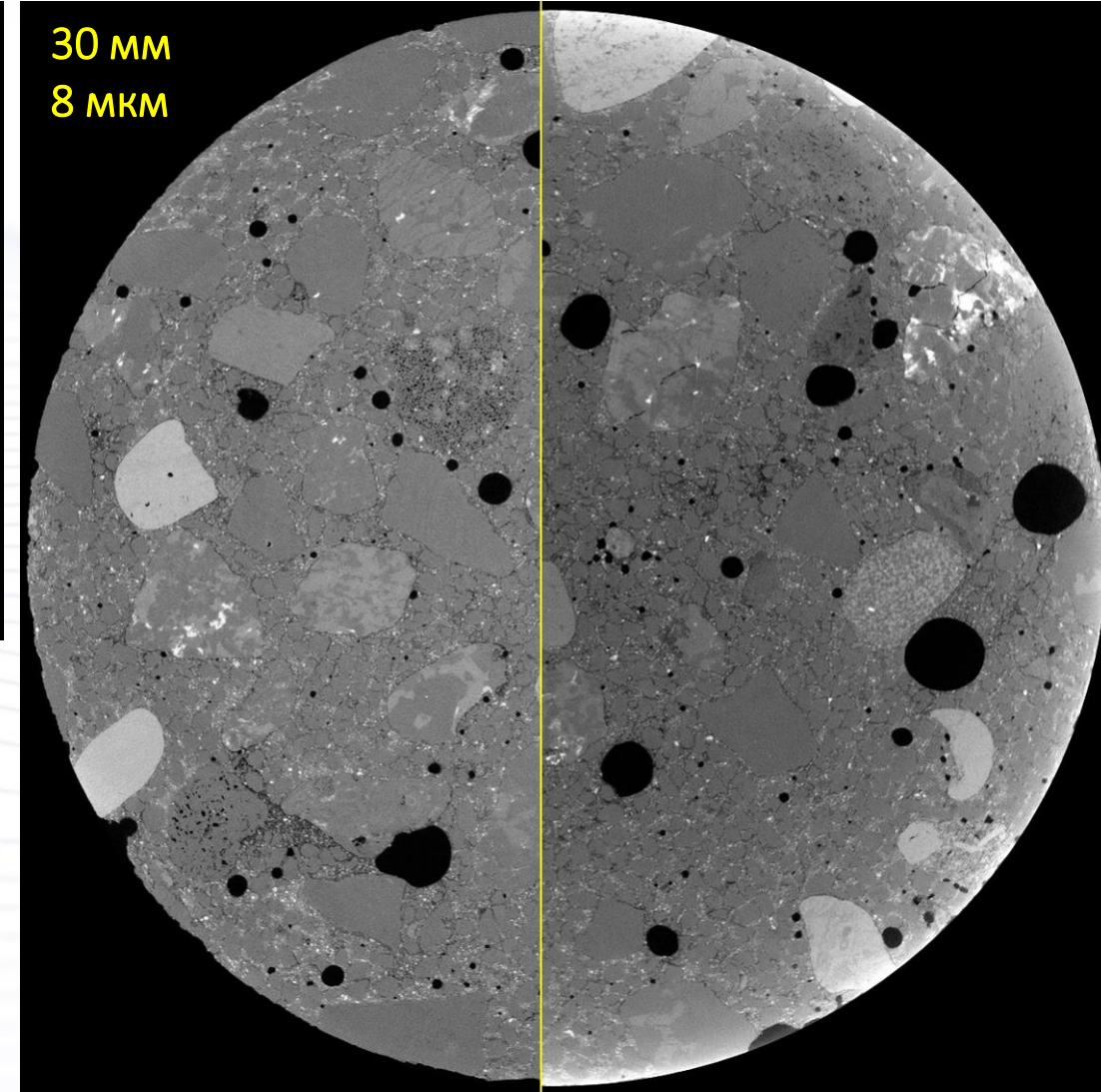
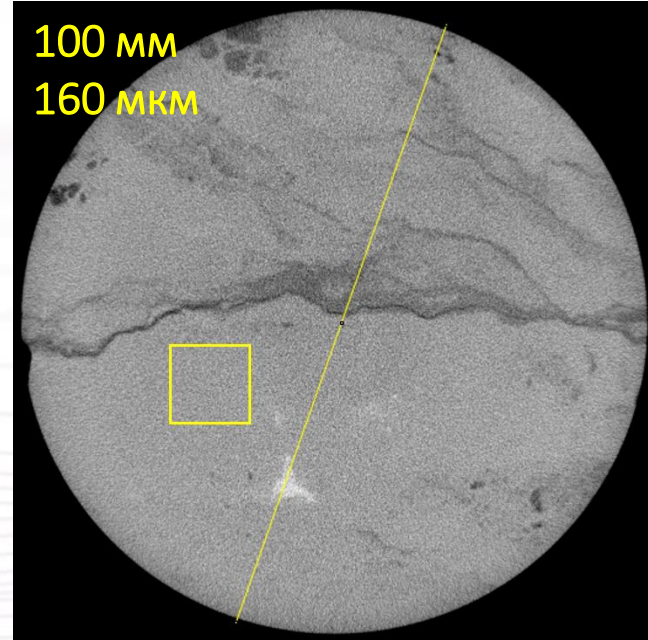
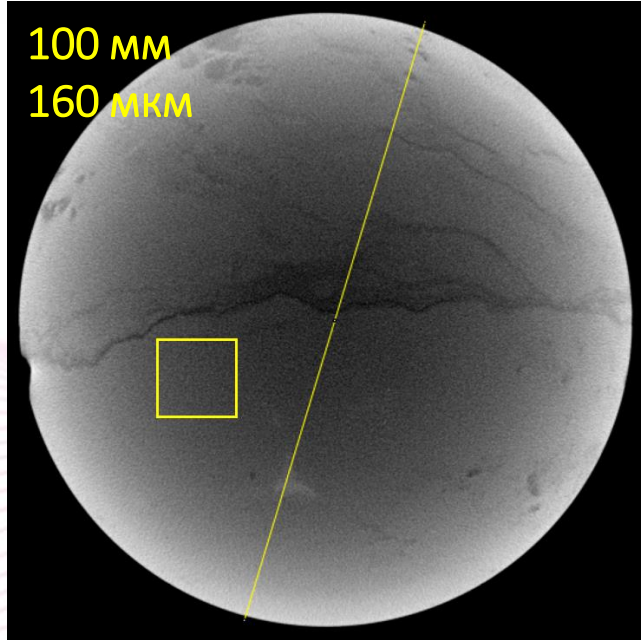


# Лаборатория томографии керна в ООО «Корэтест Сервис»

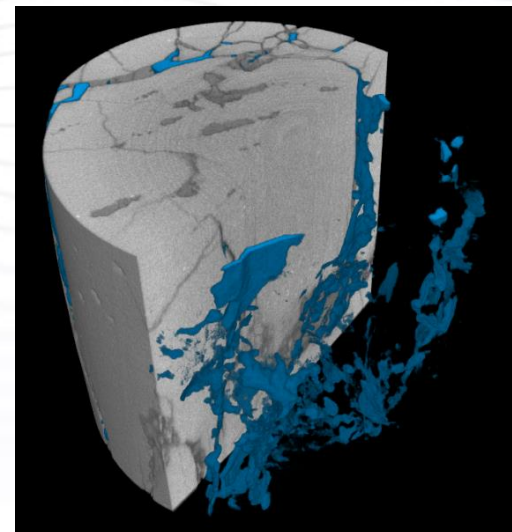
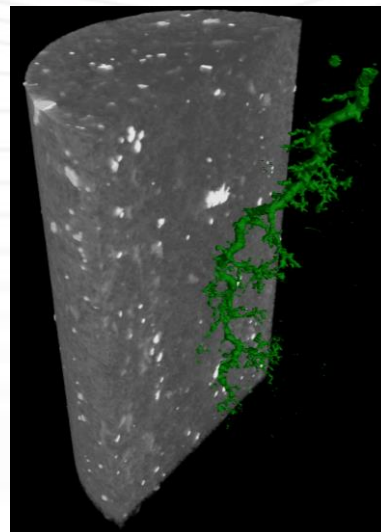
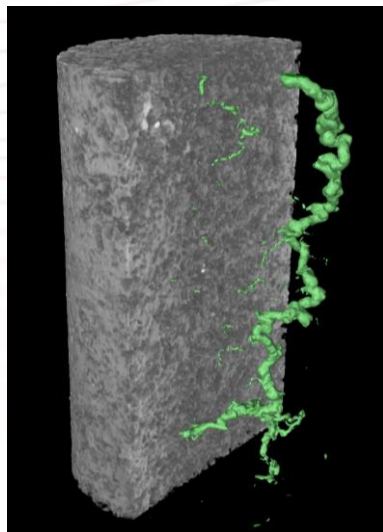
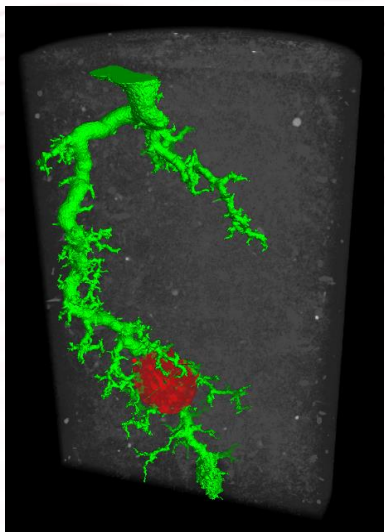
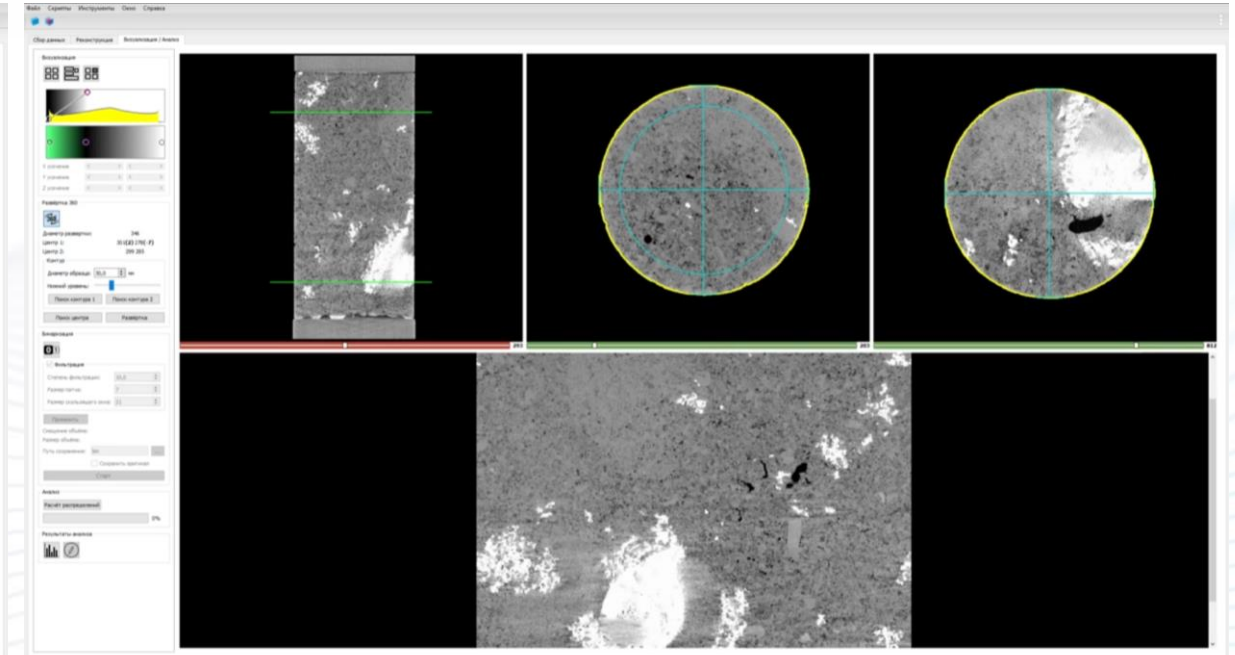
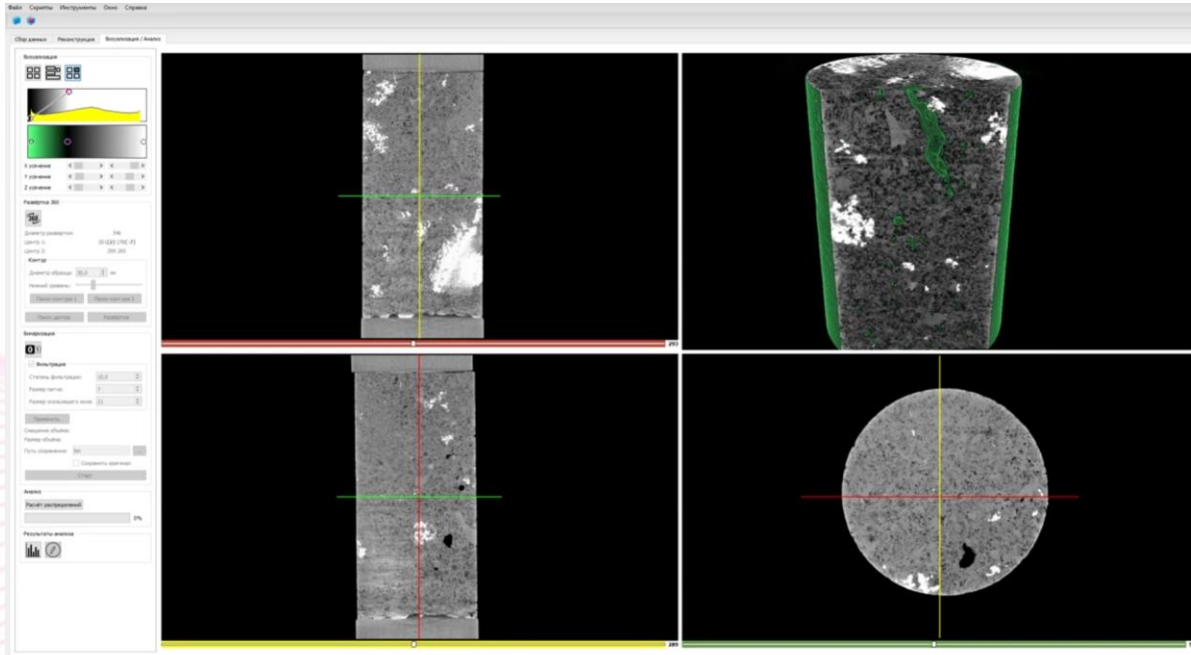




# Решена проблема эффекта ужесточения



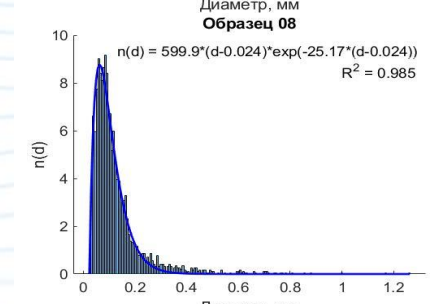
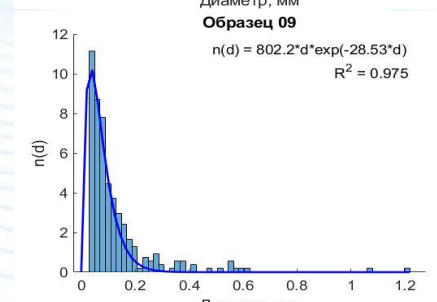
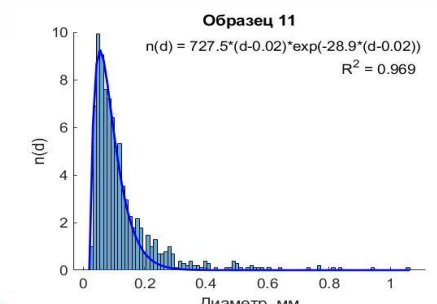
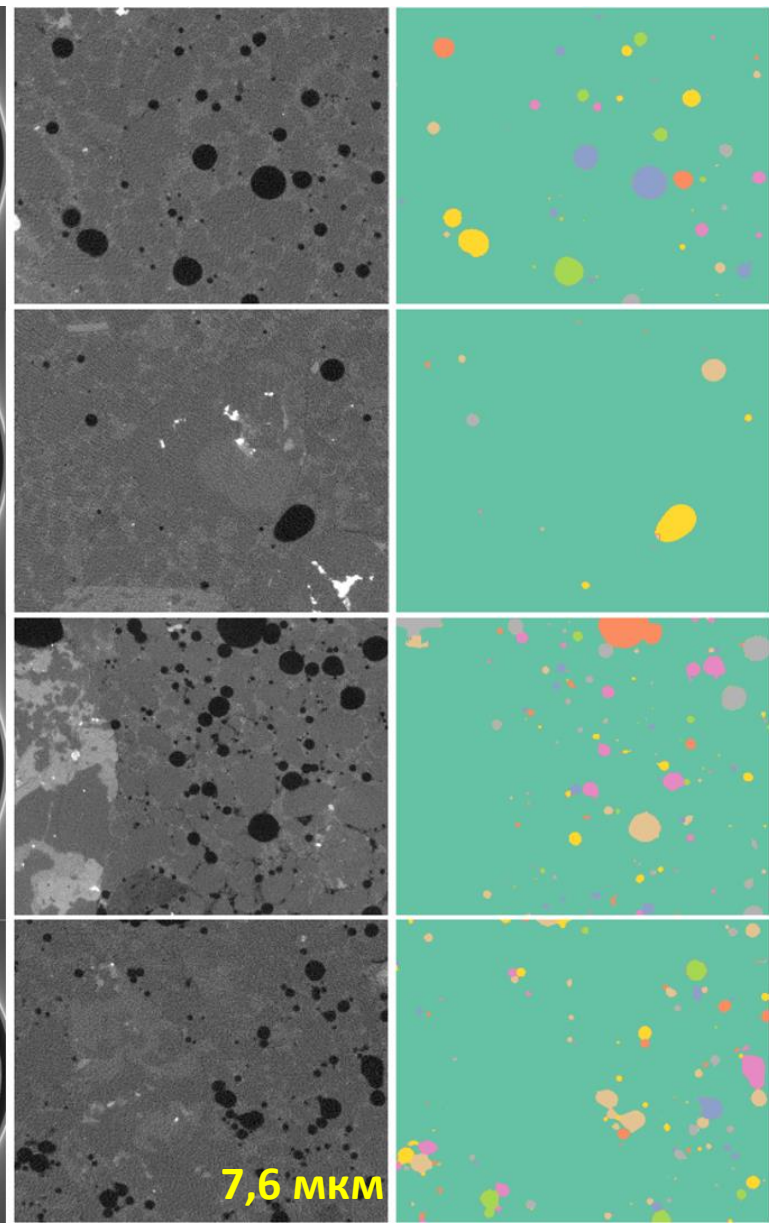
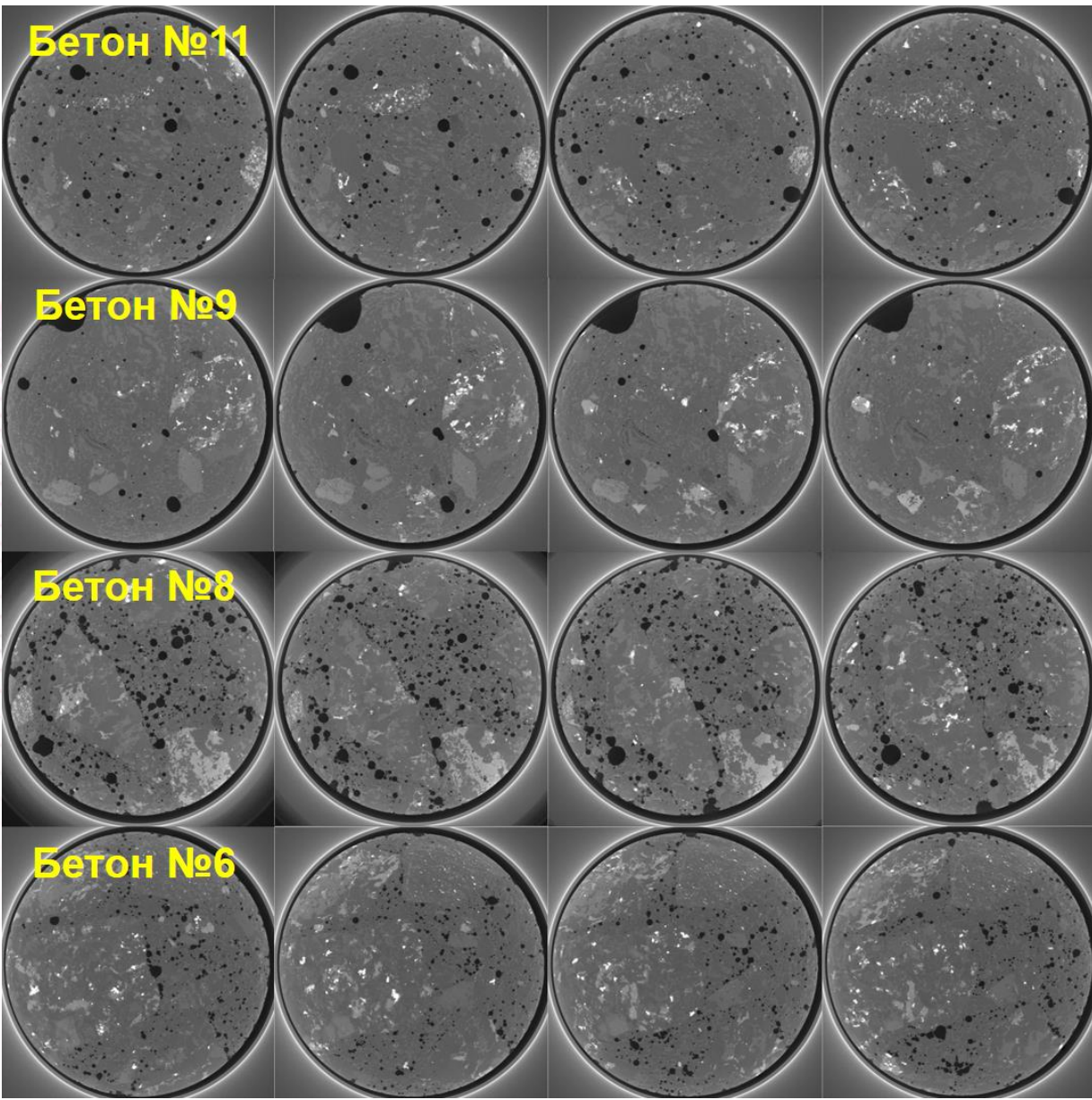
Патент № 211935 от 29.06.2022



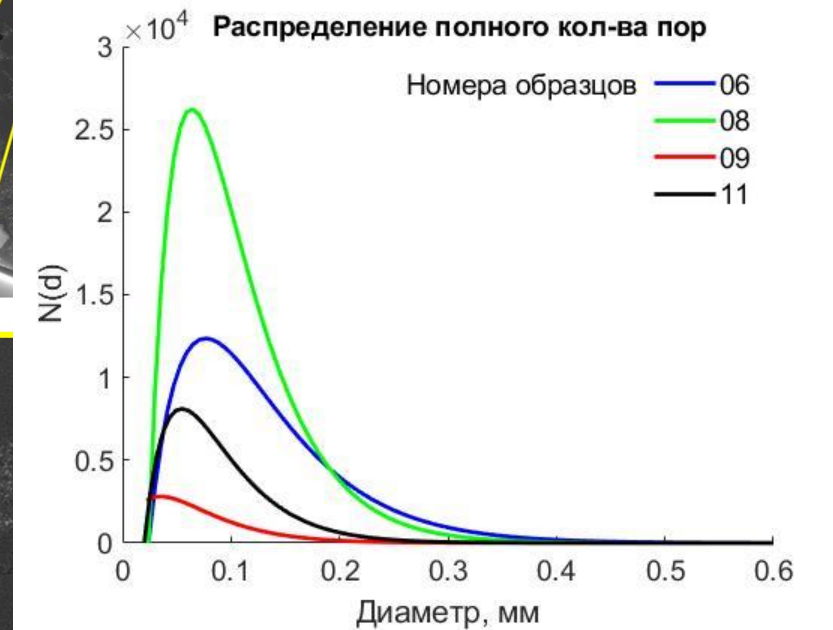
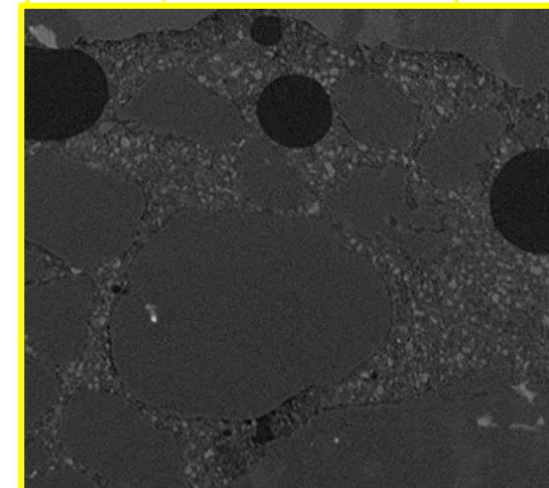
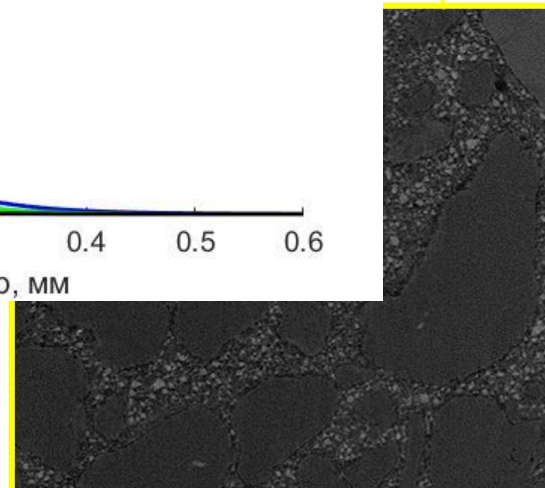
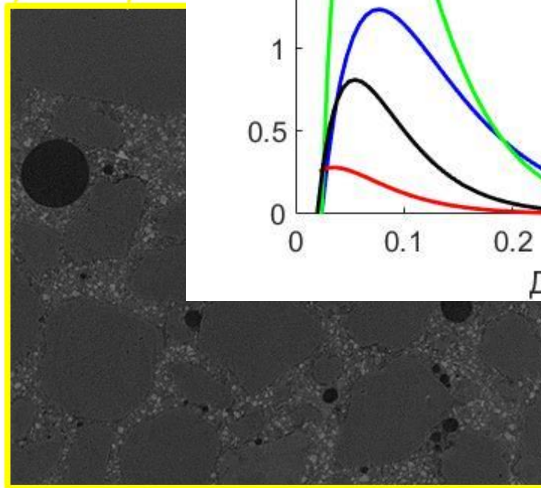
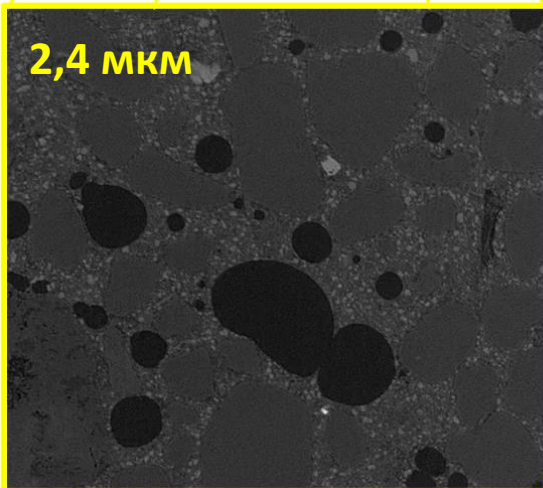
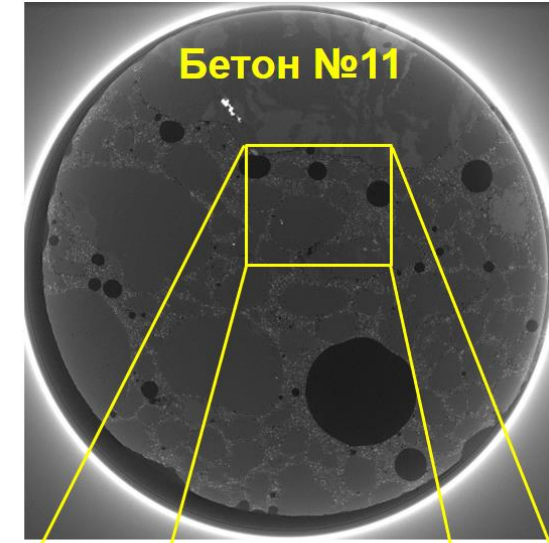
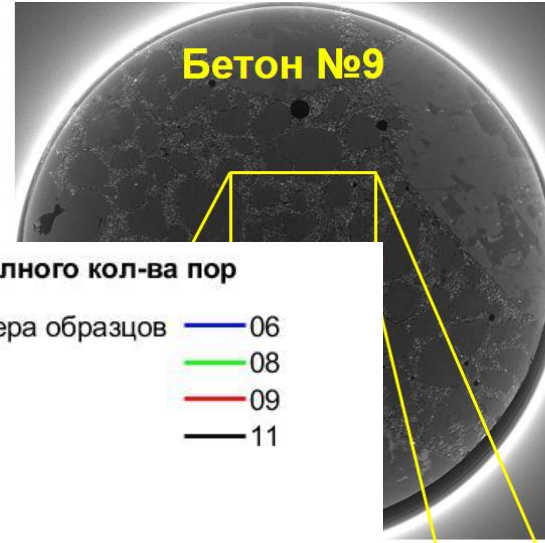
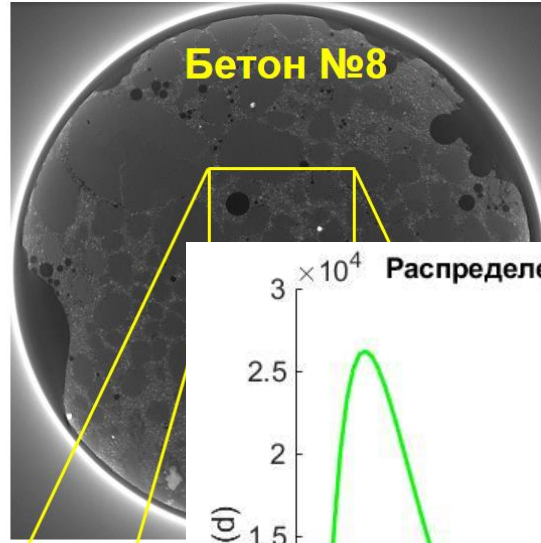
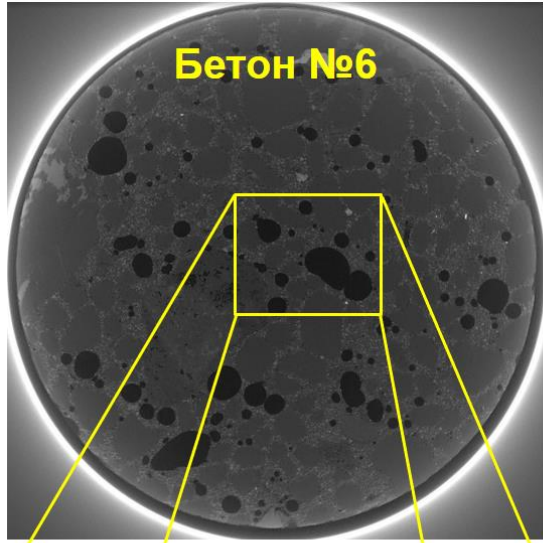
**Задача совмещения  
объемов и фьюжн  
данных в разработке**



# Кейс: изучение вовлечения воздуха в бетонах – МИП ООО «ПОЛИТЕК»









Отсутствуют стандарты и методические рекомендации цифровых исследований на керне

Отсутствуют стандарты на что, как и в каком объеме хранить данные

Отсутствуют стандарты и метрологическая основа калибровки и поверки томографов

Отсутствует отечественное программное обеспечение

Недостаток оборудования

Отсутствуют отечественные микрофокусные источники

Высокая стоимость комплексных исследований

Ограничение доступа к синхротронным источникам

Анализ и хранение больших объемов данных

...

## Объем отбора керна на исследования, тыс. м

Компания/год	2017	2018	2019	2020	2021	за 5 лет
ПАО «Сургутнефтегаз»	12.6	13.2	14.9	14.2	14.1	<b>69</b>
ПАО «НК «Роснефть»	19.8	14.7	13.1	15.8	10.9	<b>74.3</b>
ПАО «Лукойл»	13.8	13.2	13.5	11.1	8	<b>59.6</b>
ПАО «Газпром нефть»	6.2	11.1	10.3	9.4	9.9	<b>46.9</b>
ОАО «ТАТНЕФТЬ»	1.6	1.7	2.7	1.3	1.4	<b>8.7</b>
ПАО «НОВАТЭК»	1.5	2.2	2	2.8	3	<b>11.5</b>
ООО «ИНК»	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	<b>9.7</b>
ПАО «Газпром»	н/д	н/д	2.1	3	0.3	<b>5.4</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>57.2</b>	<b>57.9</b>	<b>60.5</b>	<b>59.7</b>	<b>49.8</b>	<b>285.1</b>

## Текущие задачи в нашем фокусе

- увеличение скорости сканирования
- верификация моделей с экспериментом
- разработка новых протоколов



**Алексей Гоголев**

Начальник УПИ ТПУ

Разработка способов и устройств радиационного имиджинга и контроля

15+ лет



**Валерий Рукавишников**

Директор ЦППСНД ТПУ

Геология и разработка, исследования в нефтяной индустрии

13+ лет



**Артем Боев**

Директор ИШПР ТПУ

Разработка, метрология, стандартизация, промышленная химия

15+ лет

## Разработчики:

Егор Смолянский, ведущий-конструктор

Николай Филатов, инженер-программист

Сергей Чистяков, инженер-исследователь

Владислав Борщ, девопс-инженер

Никита Алексеев, инженер

Опыт 5+ лет

## Производственные мощности:

- Центр «Опытное производство»

- Штатная численность 14 чел



## КОНТАКТЫ

- Гоголев Алексей
- +7 (3822) 701777 вн. т. 5259
- +7 (906) 954 1950
- [gogolev@tpu.ru](mailto:gogolev@tpu.ru)
- <https://tpu.ru>

