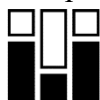


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии / 05.11.13 Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий

Школа Исследовательская школа физики высокоэнергетических процессов

Отделение _____

Научно-квалификационная работа

Тема научно-квалификационной работы
Разработка и апробация протокола томографии полноразмерного керна с увеличенной скоростью сканирования

УДК 620.179.152.1:550.822

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А8-33	Чистяков Сергей Геннадьевич		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ИШФВП	Юрченко Алексей Васильевич	д.т.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ИШФВП	Гоголев Алексей Сергеевич	к.ф.-м.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ИШФВП	Гоголев Алексей Сергеевич	к.ф.-м.н.		

Аннотация

В России количество месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа преобладает над высокопродуктивными, поэтому развитие методов извлечения нефти актуально и требует усовершенствования технологий исследования кернов месторождений. В последние десятилетия в связи с развитием цифровых технологий набирает популярность технология “цифрового керна”. Применение этой технологии подразумевает получение цифрового образа керна по всей глубине скважины при помощи рентгеновской компьютерной томографии (КТ). Преимуществом этой технологии прежде всего является возможность не разрушая керн с помощью компьютерного моделирования провести оценку его физических свойств.

Рутинное экспресс сканирование полноразмерных кернов подразумевает обработку сотен и тысяч образцов длиной 1 м. Результаты сканирования используются в дальнейшем для анализа пластов и выбора характерных образцов и их более детального изучения. Количество кернов требует ускорения сканирования, в то время как в томографии качество получаемых данных зависит от статистических характеристик рентгеновских теневых проекций объекта исследования и от количества этих проекций, что приводит к квадратичной зависимости качества от времени сканирования, при неизменности других условий.

К тому же изображения в томографии на рентгеновских трубках обладают артефактом ужесточения спектра, который проявляется в плавном увеличении плотности объекта от его центра к краям, чем плотнее объект, тем более явно выражен этот артефакт.

Низкая статистика фотонов и сильное ужесточение спектра по центру керна в силу его плотности и диаметра в 100 мм приводят к невозможности ускорить процесс сканирования с применением обычных плоских фильтров, применяемых в рутинной промышленной томографии.

В данной работе исследуется возможность применения фильтра компенсационного типа в томографии полноразмерного керна месторождений. В работе показано, что применение такого фильтра в уже существующем томографе

кернов может ускорить процесс сканирования до 4-х раз без потери качества. Причем фильтр позволяет не только ускорить процесс сканирования, но и уменьшить артефакт ужесточения спектра. В результате проведенной работы изготовлен опытный образец фильтра из меди, получен патент на полезную модель, произведена модернизация томографа кернов и протокола сканирования.

Также в работе рассмотрен вариант решения проблемы методом сканирования объекта по алгоритму интегрирования с временной задержкой (TDI) при помощи современного гибридного спектрального детектора прямого преобразования TimePix. Рассмотрен процесс определения скорости перемещения объекта, проведены сравнения статистических характеристик TDI изображений и статических снимков.

Создано программное обеспечение реализующее протокол TDI для рентгенографического комплекса неразрушающего контроля цилиндрических сварных швов. Проведены испытания на образцах швов и показано, что способ позволяет получать изображения с SNR больше чем в 1.5 раза по сравнению со статической съемкой объекта, так как при движении объекта по полю зрения детектора происходит усреднение отклика пикселей, которые находились на линии движения объекта.

В работе показана возможность определять глубину залегания дефектов в сварном цилиндрическом шве, методом пересчета изображения TDI для различных радиусов шва.