

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Российский государственный геологоразведочный университет  
имени Серго Орджоникидзе  
(МГРИ)

---



# ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ТОМ I

XVI

Международной научно-практической конференции  
«Новые идеи в науках о Земле»

---

XVI

International Scientific and Practical Conference  
«NEW IDEAS IN EARTH SCIENCES»

6 - 7 апреля 2023 г. | April 6 - 7, 2023

Москва | Moscow

**Оцифровка колебания индикатора прибора ГНУ-КВ. Использование алгоритма распознавания видео. Ерохин А.М.\* (ООО «Петровайзер», [erokhin\\_am@petroviser.ru](mailto:erokhin_am@petroviser.ru)), Бойко А.М.\* (МГРИ, [anna.maksimovna.b@gmail.com](mailto:anna.maksimovna.b@gmail.com)), Белов А.П. (МГРИ, [belovap@mgri.ru](mailto:belovap@mgri.ru)), Лобанов А.М. (МГРИ, [lobanovam@mgri.ru](mailto:lobanovam@mgri.ru)), Кудрявцева У.Д. (ООО «Петровайзер», [kudryavtseva\\_ud@petroviser.ru](mailto:kudryavtseva_ud@petroviser.ru)), Венедиктов К.В. (ООО «Петровайзер», [venediktov\\_kv@petroviser.ru](mailto:venediktov_kv@petroviser.ru))**

## Аннотация

Для более точного изучения низкочастотных колебаний грунтов с помощью гравиметра ГНУ-КВ проведена доработка прибора, заменен обычный окуляр на электронный окуляр – видеокамеру. Это позволяет цифровизировать показания прибора и получить более точные данные для последующего математического анализа. Таким образом, доработка прибора с помощью видеокамеры позволяет улучшить качество и количество изучаемых низкочастотных колебаний грунтов.

Преобразование колебаний индикатора гравиметра ГНУ-КВ в видео включает в себя высокочастотную съёмку изображения индикатора с частотой 18гц и перенос этого изображения в видеоформат. Частота съёмки заведомо выше частот рабочих колебаний индикатора. Эти измерения передаются на ПК с помощью перехватчика данных в цифровом формате и могут быть использованы для дальнейшего анализа. Процесс преобразования видео в цифровой вид подразумевает использование алгоритма, позволяющего отследить и анализировать изменения в изображении индикатора на каждом кадре.

Анализ движения индикатора является процессом, в котором на основе изображения видеокadra определяется точное местонахождение и направление движения индикатора. Более точные движения индикатора могут определяются с помощью таких технологий и автоматических алгоритмов:

- цветное усреднение,
- динамическая контрастность изображения,
- сглаживание шумов,
- нахождение центра индикатора,
- определение направления движения индикатора.

После этого данные анализируются, в результате создаётся цифровая карта колебаний индикатора, позволяющая идентифицировать различные частоты, амплитуды, а также интенсивность колебаний индикатора.

Данная техника базируется на нескольких методах анализа для обработки и определения формы колебания индикатора. Основные методы состоят в анализе движения потока, анализе временного ряда, анализе спектра и анализе визуальной последовательности.

Полученная информация используется для создания моделей и для измерения физических величин.

Для создания модели колебаний используется цифровое разложение Фурье. В результате частотного анализа выявляется набор функций – называемых простыми гармониками. Эти функции имеют в виду, что сигнал может быть разложен на отдельные части, каждая из которых представляет собой синусоиду с фиксированной частотой. Исходя из этого, сигнал преобразуется в сумму синусоидальных компонентов.<sup>[3]</sup>

## Ключевые слова

Гравиметр, индикатор, видео, цифровизация, разложение Фурье, редукция, автономность.

## Источники финансирования

На данном этапе финансирование отсутствует.

## Теория

### *Преобразование в цифровой вид можно описать в виде процессов:*

- 1) Процесс передачи/получения исходных данных (получение видео потока на ПК по средствам цифрового канала)
- 2) Процесс декомпрессии (получение покадровых данных, привязка полученных данных к шкале времени)
- 3) Процесс улучшения качества данных
- 4) Процесс декодирования – преобразования в цифровой вид

### *Задачи фундаментальных исследований:*

- a) Преобразование исходных данных в доступный для дальнейшей обработки и накопления вид.
- b) Устранение шумов в исходных данных

### *Прикладные задачи:*

- a) Улучшение эксплуатационных характеристик гравиметра
- b) Уменьшение человеческого фактора при использовании гравиметра

### *Полевые исследования:*

- a) Определение стабильности работы гравиметра при стандартных условиях эксплуатации.
- b) Определение качества работы алгоритмов устранения шумов.
- c) Определение качества цифровизации
- d) Определение пригодности данных к дальнейшим исследованиям. [4]

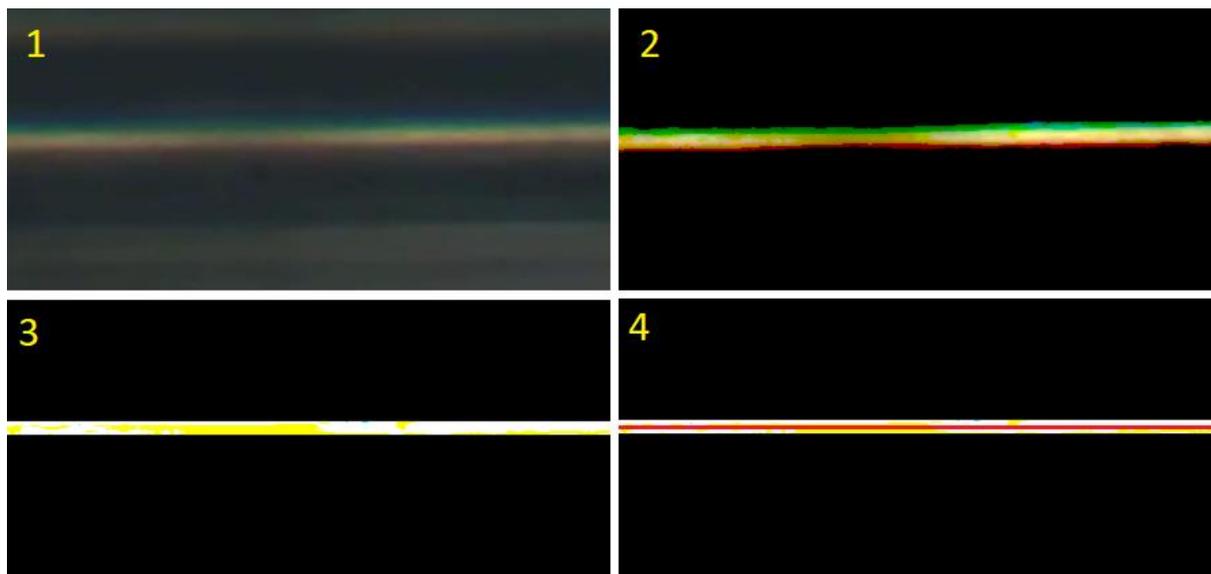
### *Достоинства и преимущества:*

- a) Дешевизна использования данной технологии.
- b) Автономность.
- c) Удобство, сокращение затрат времени на исследования.

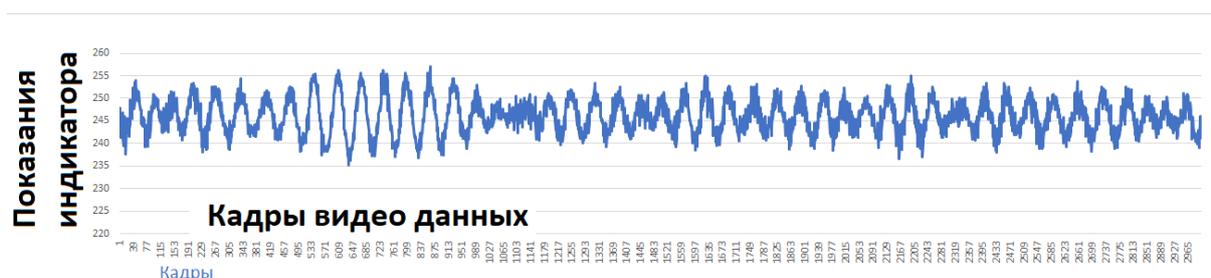
### *Способ исследования:*

- Проведение видеозаписи колебаний индикатора прибора ГНУ-КВ с помощью видеокамеры.

- Оцифровка колебания индикатора прибора ГНУ-КВ. Используется алгоритм распознавания видео. (рис. 2)
- Нормализация сигнала с помощью фильтрации шума и приведение к единой шкале. Редукция шумов и высокочастотной составляющей.
- Спектральный анализ временного ряда колебаний в прикладном ПО «Матлаб». (рис. 1)
- Определение особенностей спектра однородных блоков, зон дробления и поглощения.
- Определение мест нарушения стационарности спектра отдельных блоков для определения вертикально-плотностных контактов. [2]



**Рисунок 1.** Шаги преобразования кадра исходных данных (кадр положения индикатора из видео) в цифровой вид. С каждым шагом происходит улучшение качества данных и пригодность для дальнейшей обработки, а именно методы сглаживания, шумоснижения, фильтрации и другие методы статистической обработки данных, в итоге определяется точное положение индикатора для каждого кадра.



**Рисунок 2.** Полученные оцифрованные данные

## **Выводы**

- ✓ Цифровизация показаний гравиметра уменьшает трудозатраты на снятие показаний.
- ✓ Разрешение видео и частота съемки достаточна для точного определения показаний без потери информации.
- ✓ При цифровизации улучшается качество и точность показаний прибора.
- ✓ Данные пригодны для разложения Фурье и дальнейших исследований. [1]

## **Библиография**

1. Горитов А.Н. Предварительная обработка изображений в системах технического зрения 2018г -53 с.
2. Джон Смит и Джейн Уильямс. Введение в цифровую точность: принципы и практика 77 с.
3. Трофимов В.В., Макачук Т.А.: учеб. Пособие, г. Москва. Информационные системы и цифровые технологии. Практикум. Часть 1, 2021г - 112 с.
4. Шубников В.Г. Беляев С.Ю. Подавление шума и оценка различий в изображениях. Учебное пособие. СПбГУ, 2013г – 58 с.