

**Описание функциональных характеристик**

**Программное обеспечение микротомографа uCTom 130/005**

## Оглавление

<b>1. Цели и назначение .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Ключевые функции .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Описание платформы и отдельных модулей.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Платформа.....</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Модуль сбора данных .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3 Модуль реконструкции .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4 Модуль визуализация.....</b>	<b>9</b>

## **1. Цели и назначение**

ПО предлагает набор инструментов и модулей для проведения компьютерной томографии керна горных пород. На этапе проектировки, калибровки и характеристики устройств томографа ПО предлагает интерактивные средства для автоматизации процесса сбора данных и оценки работы устройств. На этапе сканирования ПО реализовывает алгоритмы выхода устройств в рабочий режим, синхронизации их взаимодействия между собой и компьютером для высокой эффективности их использования в рамках задачи компьютерной томографии. Реконструкция производится с гибкой настройкой элементов пред и пост процессинга в результате чего на выходе генерируется объём с нужными параметрами, минимизацией артефактов и наложенными фильтрами. В завершении процесса ПО производит визуализацию и анализ цифровой модели образца на предмет требуемых характеристик.

Основное внимание при развитии ПО уделено автоматизации процессов сканирования и обработки результатов с помощью встроенной скриптовой системы. Клиент может под себя подстраивать систему и выполнять полную цепочку сканирование-реконструкция-анализ в автоматическом режиме. Наряду с модульностью, использование скриптов и широкого API системы для использования всего пользователем базового функционала ПО является главными приоритетами при построении архитектуры ПО.

## **2. Ключевые функции**

Структурно, в ПО можно выделить базовую часть (платформу) и подключаемые модули, набор которых определяет сборку ПО и его функционал, который может покрывать либо всю томографическую цепочку, или только её части, а так же использовать требуемый набор фильтров, устройств, задание специфичной информации об объекте.

### 3. Описание платформы и отдельных модулей.

На рисунке 1 показано строение ПО - устройство платформы и взаимодействие внутренних и внешних элементов.

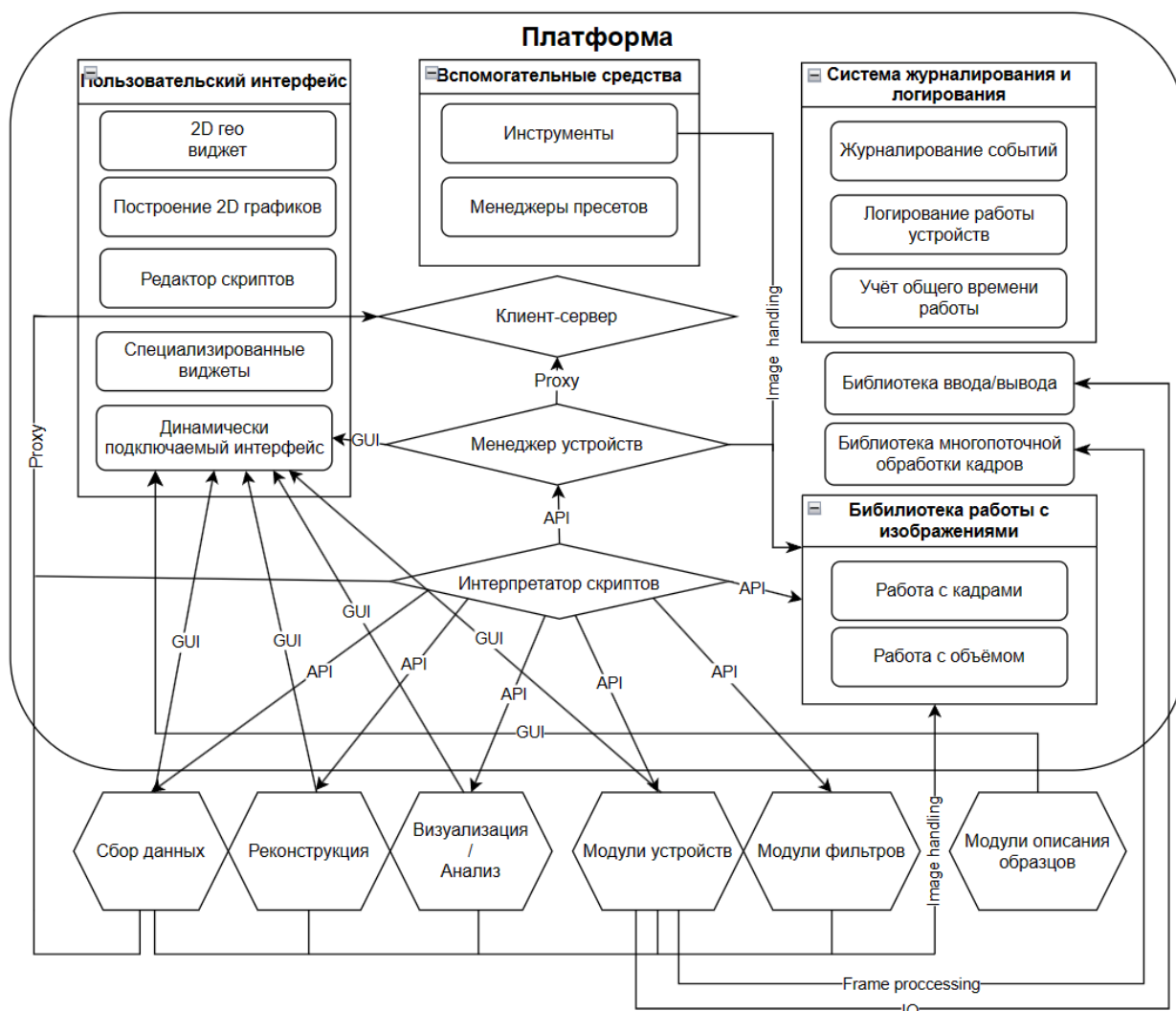


Рисунок 1 – Строение ПО

Платформа является центральным звеном и предоставляет модулям необходимые инструменты для их интеграции в ПО и позволяет использовать встроенные средства для стандартизации и упрощения реализации функционала. Например, модули фильтров могут использовать математическую библиотеку платформы, модули устройств детекторов библиотеку многопоточной обработки кадров, реализация любого взаимодействия с устройствами (Serial, USB, Ethernet) происходит через библиотеку ввода/вывода и т.д. Ниже описываются возможности платформы и главных модулей – Сбор данных, реконструкция, визуализация и анализ кернов.

#### 3.1 Платформа

К встроенным базовым функциям ПО относятся:

- система журналирования событий со следующими данными:
  - описание события;
  - пользователь (считывается с текущей сессии ОС);
  - дата и время;

- детали события;
- система логирования работы устройств, для отладки их модулей;
- система учёта общего времени работы;
- двумерный гео виджет, осуществляющий интерактивную работу с изображениями, в возможности которого входят:
  - функция удаления\приближения изображения;
  - линейное и с использованием гаммы изменение уровня чёрное\белое изображения, с показом гистограммы в отдельном окне;
  - наличие инструмента «Линейка» позволяющий измерять размер заданного линейного участка в пикселях и мм;
  - наличие инструмента «Прямоугольник» позволяющий измерять параметры выбранной области;
  - наличие инструмента «МТФ» для автоматического расчёта разрешения системы по проекции образца с периодической структурой;
  - сохранение выбранного региона интереса, с целью его повторного использования в дальнейшем;
  - сохранение выбранного уровня чёрное\белое, с целью его повторного использования в дальнейшем;
  - сохранение снимка или выбранного регион с наложенными на него инструментами и без;
  - наличие вспомогательного инструмента «Ортоганаль», позволяющий указывать реперные точки с автоматическим вычислением требуемых параметров во время при геометрической калибровки;
- библиотека работы с изображениями, со следующими функциями:
  - 2D:
    - изменение начала-конца следования пикселей в обоих ориентациях;
    - получение изображения с требуемым уровнем чёрного\белого, с возможностью задания нелинейного перехода через значение гаммы;
    - поддержка любых типов значений пикселей;
    - поддержка формата tif;
    - фильтрация с помощью цепочки двумерных фильтров;
  - 3D:
    - загрузка объёма с биннингом 1, 2, 4;
    - получение отдельного детализированного среза, при загрузке с биннингом больше 1;
    - поддержка форматов mha, tif;
    - фильтрация с помощью цепочки трёхмерных фильтров;
- встроенный интерпретатор языка Python, для написания алгоритмов работы с устройствами, запуска процессов обработки полученных с них данных и дальнейшим анализом, фильтрацией и сохранением результатов;
- библиотека многопоточной обработки кадров матричного детектора, со следующими функциями:
  - работа с любыми типами значений пикселей;
  - задание количества потоков для обработки кадра;
  - выбор режима обработки – синхронный, асинхронный;
  - поддержка работы без полного копирования кадра для обработки при асинхронном режиме;
  - выбор алгоритма получения окончательного результата из выборки – медиана, усреднение, медиана с исключением значений, выпадающих за пределы доверительного интервала в 2 $\sigma$ ;

- выбор ортогонального угла поворота кадра;
- изменение начала-конца следования пикселей в обеих ориентациях;
- задание региона интереса кадра программным способом;
- создание цепочки фильтров для обработки кадра перед сохранением;
- определение и запись дрейфа источника для каждого кадра, при наличии данных о дрейфе;
- поддержка форматов tif и mhd;
- библиотека ввода/вывода, позволяющая модулям устройств «на лету» переключаться между протоколами и интерфейсами Ethernet, RS-232/485, USB;
- работа с диспетчером устройств, с помощью которого производится определение подключенного оборудования. При нажатии кнопки «Обновить устройства» выполняются запросы поиска во всех подключенных модулях устройств. Найденные устройства добавляются в виджет, содержащий список подключенного оборудования. В случае наличия в модуле устройства специализированного виджета для его управления и контроля, он динамически добавляется на панель устройств. Обнаруженное устройство становится доступным в Python скриптах системы через соответствующие интерфейсы;
- библиотека ввода/вывода, позволяющая модулям устройств «на лету» переключаться между протоколами и интерфейсами Ethernet, RS-232/485, USB;
- работа с диспетчером устройств, с помощью которого производится определение подключенного оборудования. При нажатии кнопки «Обновить устройства» выполняются запросы поиска во всех подключенных модулях устройств. Найденные устройства добавляются в виджет, содержащий список подключенного оборудования. В случае наличия в модуле устройства специализированного виджета для его управления и контроля, он динамически добавляется на панель устройств. Обнаруженное устройство становится доступным в Python скриптах системы через соответствующие интерфейсы;

### **3.2 Модуль сбора данных**

Модуль «Сбор данных» предназначен для выполнений следующих функций:

- установка настроек сканирования;
- отображение информации, получаемой с устройств, статуса и хода сканирования;
- вывод панели быстрого запуска скриптов;



Рисунок 2 – Пример работы модуля сбора данных

### 3.3 Модуль реконструкции

Модуль «Реконструкция» предназначен для выполнения следующих функций:

- отображение входных данных;
- установка настроек пред- и пост-обработки;
- установка настроек реконструкции;
- реконструкция тестового среза;
- реконструкция серии тестовых срезов для перебора параметров и настроек пред- и пост-обработки;
- отображение тестового среза;
- реконструкция объёма;
- реконструкция полного объёма образца, отсканированного по частям;



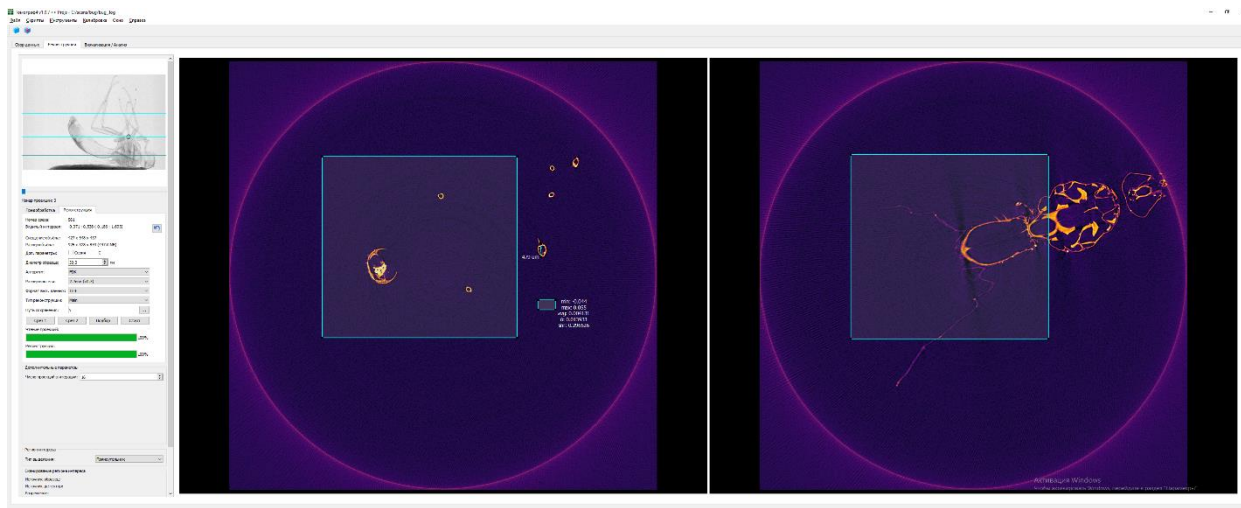


Рисунок 3 – Пример работы модуля реконструкции

### 3.4 Модуль визуализация

Модуль «Визуализация» предназначен для выполнения следующих функций:

- отображение результатов реконструкции в трёх сечениях;
- выбор положения сечений – классический и адаптированный под продольные объекты;
- применение к объёмам загруженных в ПО фильтров;
- визуализация образца в 3D

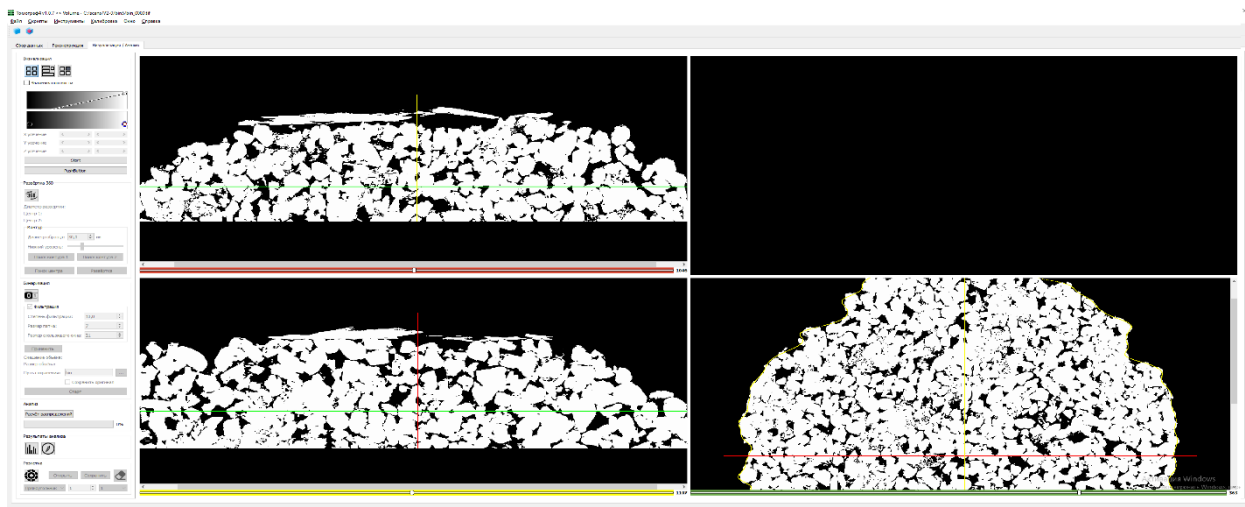


Рисунок 4 – Пример работы модуля визуализации

### 3.5 Модуль анализа кернов

Модуль «Анализ кернов» предназначен для выполнения следующих функций:

- бинаризация объёма – выделение интересующего компонента образца;
- развертка 360° - получение радиального среза с заданным радиусом;
- расчёт пористости образца по заданному региону или всему керну;
- расчёт распределений пор по размерам и ориентации;

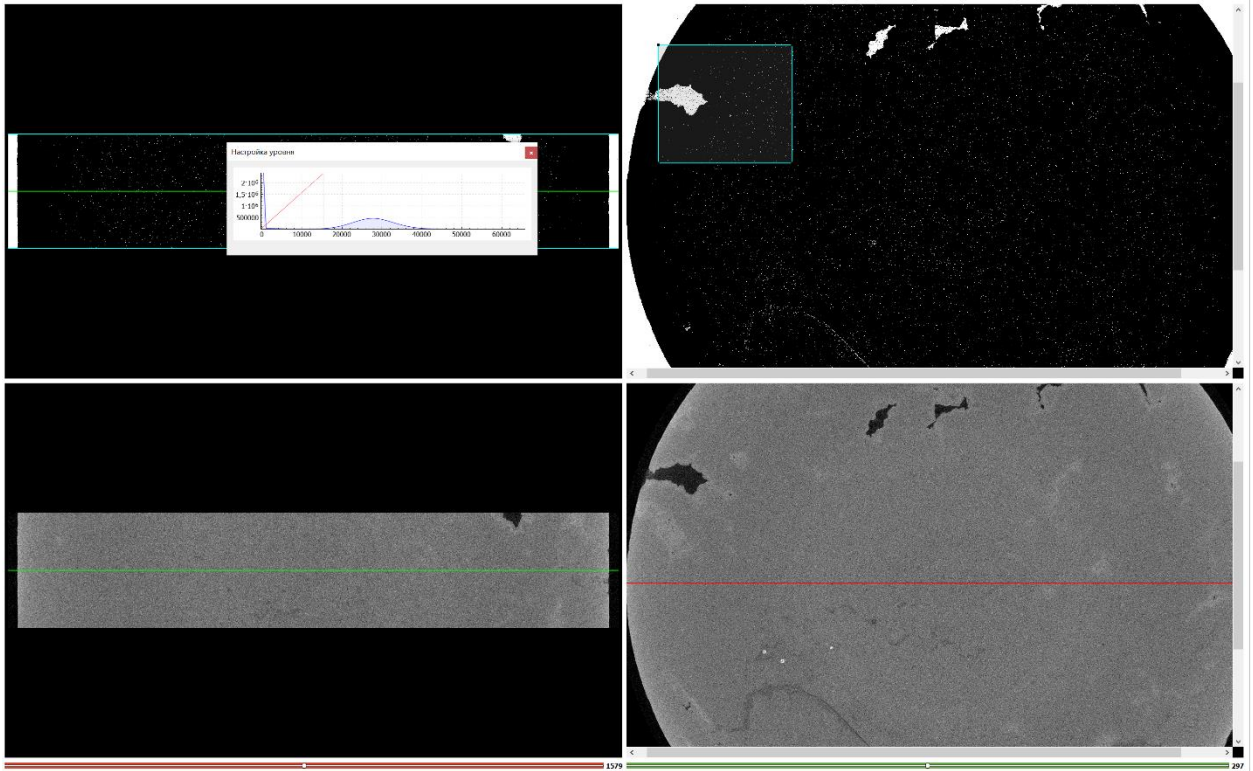


Рисунок 4 – Пример работы модуля анализа кернов