



Многоцелевая нейтронографическая установка "ДРАКОН".

-Соменков В.А.¹, Глазков В.П.¹, Эм В.Т.¹, Гуреев¹ А.И.,
-Садыков Р.А.², Трунов Д.Н.², Аксенов С.Н.², Кравчук Л.В.²,
-Важенцев А.И.³.

¹ *Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт"*

² *Институт Ядерных Исследований Российской Академии Наук, dtrunov@inr.ru*

³ *ООО "МП РЕАБИН"*

Описание установки

Многоцелевая радиографическая установка ДРАКОН расположена на выведенных пучках тепловых нейтронов на реакторе ИР-8 служит для неразрушающего исследования больших (до 100 кг) и малых объектов. С помощью установки можно производить нейтронно- и гамма радиографические исследования образцов на различные трещины, внутренние(скрытые) дефекты, не разрушая при этом сам образец. Сам термин радиография означает неразрушающий метод контроля сплошности твердых тел, основанный на просвечивании объекта ионизирующим излучением и регистрации фотографическим методом прошедшего через объект излучения.

Также за счет многофункционального стола образца возможно проведение дифракционных экспериментов.

Установка состоит из 3х различных по своему назначению каналов.

Первый канал это прямой пучок от реактора ИР-8

Второй канал это канал с изменяемой энергией нейтронов от 1.7 до 6 Å

Третий канал это косой канал на котором можно проводить как измерения на гамма пучке(от облучения медной пластины нейтронами) так и холодными нейтронами с прямого пучка с энергией около 0.8 Å

План установки

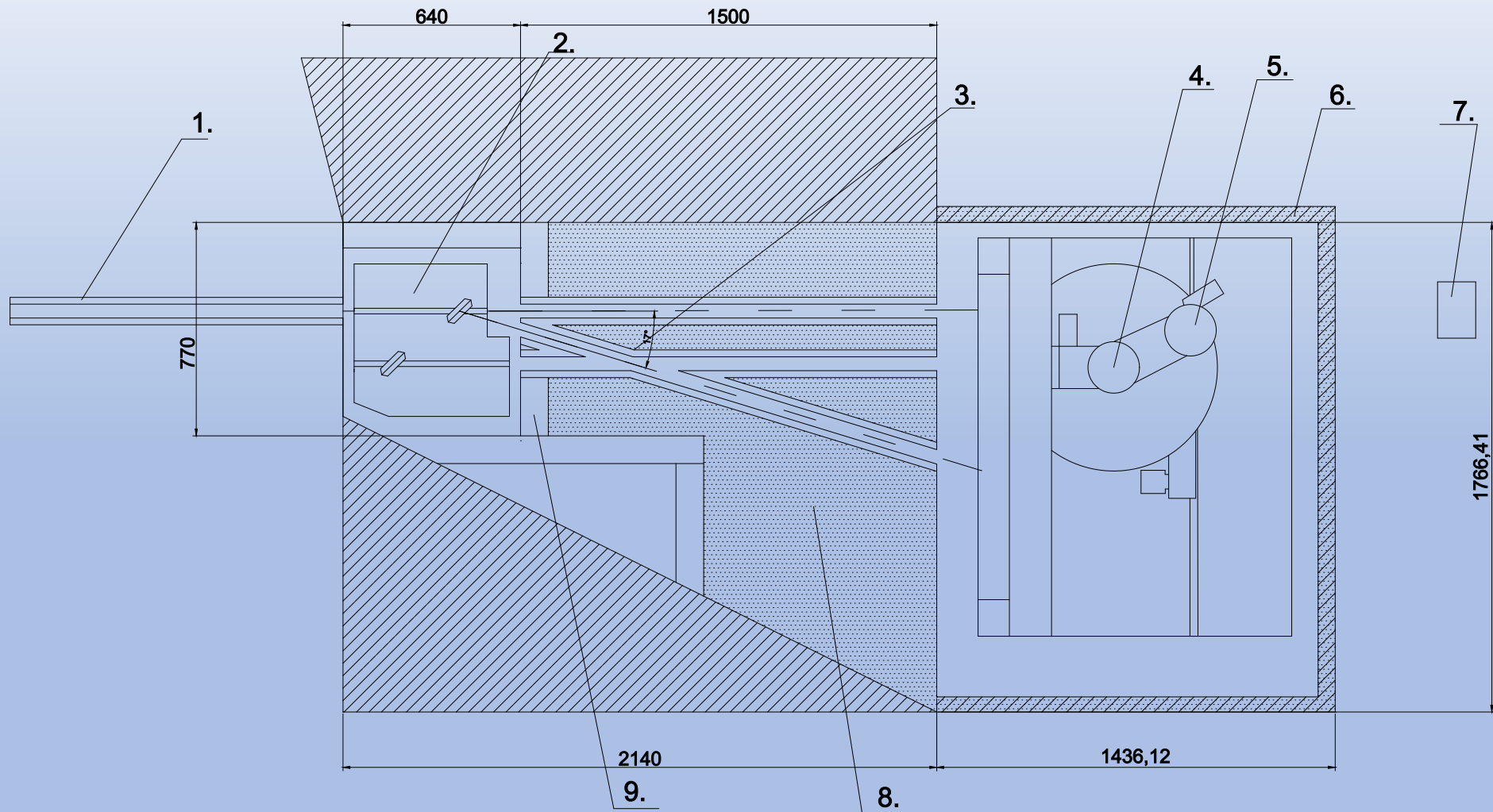


Рисунок 1 - 1- колиматор, 2 – монохроматор, 3 Вторая коллимационная система, 4 - узел образца, 5 – детектор, 6-подвижная защита, 7-ловушка, 8- борполителен, 9 - биозащита

Двойной монохроматор

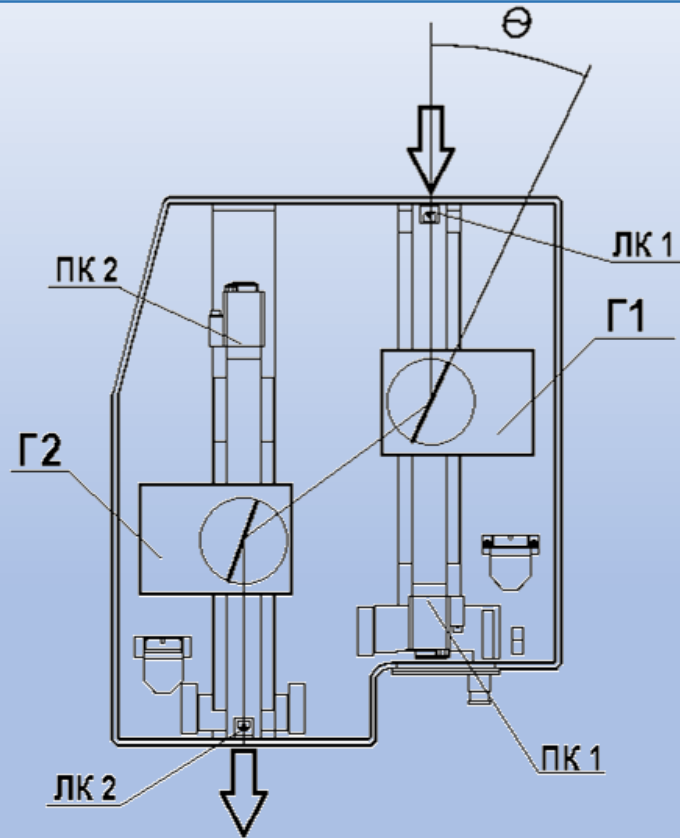
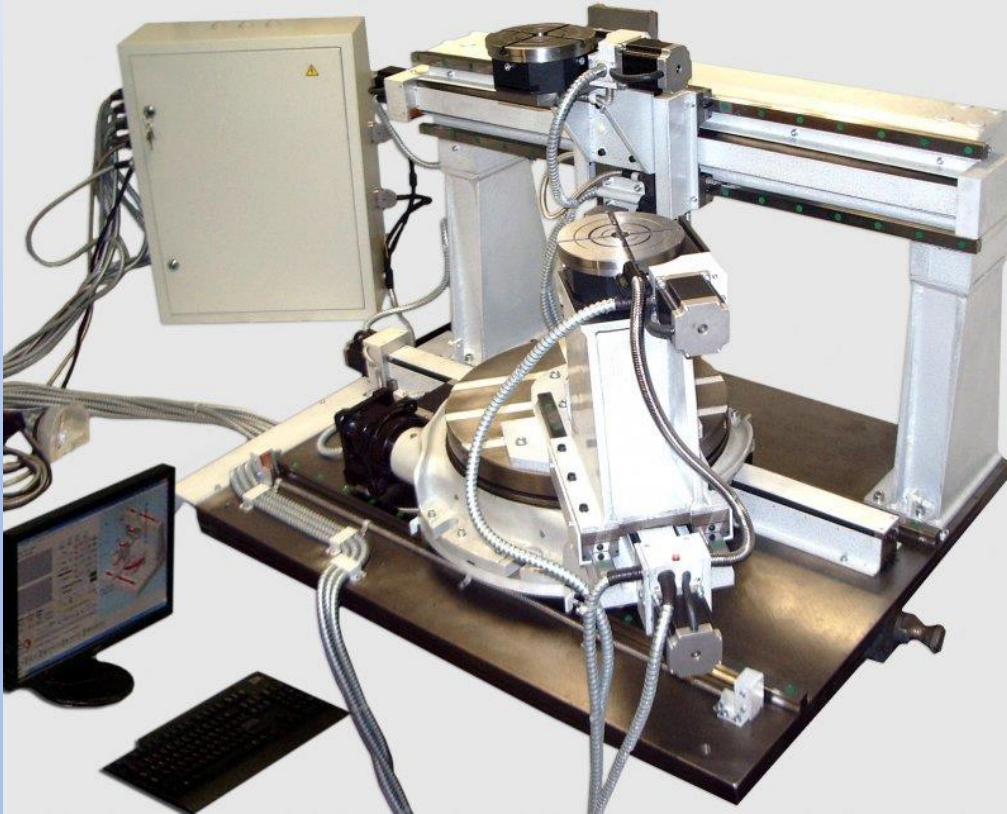


Рис. 1 Схематическое изображение устройства. Стрелками показано направление нейтронного пучка. Г1 – гониометр №1 расположен на прямом пучке. Г2 – гониометр №2 расположен на отраженном пучке. ЛК и ПК – левый и правый концевики продольных трансляторов. Угол Θ есть угол между осью прямого пучка и плоскостью отражающего кристалла.

Каждый гониометр представляет собой сборку из пяти различных трансляторов, обеспечивающих юстировку кристалла в пространстве.

Блок управления монохроматором состоит из 10 контроллеров типа OSC 42, установленных в каркасе 3U 19", общего блока питания DRP-240-24 и преобразователя интерфейсов USB/RS485 типа AC-4. Связь с управляющим компьютером RMatic-415 осуществляется через линию связи на основе интерфейса RS485 по протоколу Modbus RTU. Программа управления устройством написана на языке LabView и работает под управлением операционной системы Windows XP Pro 32 Eng.

Стол образца



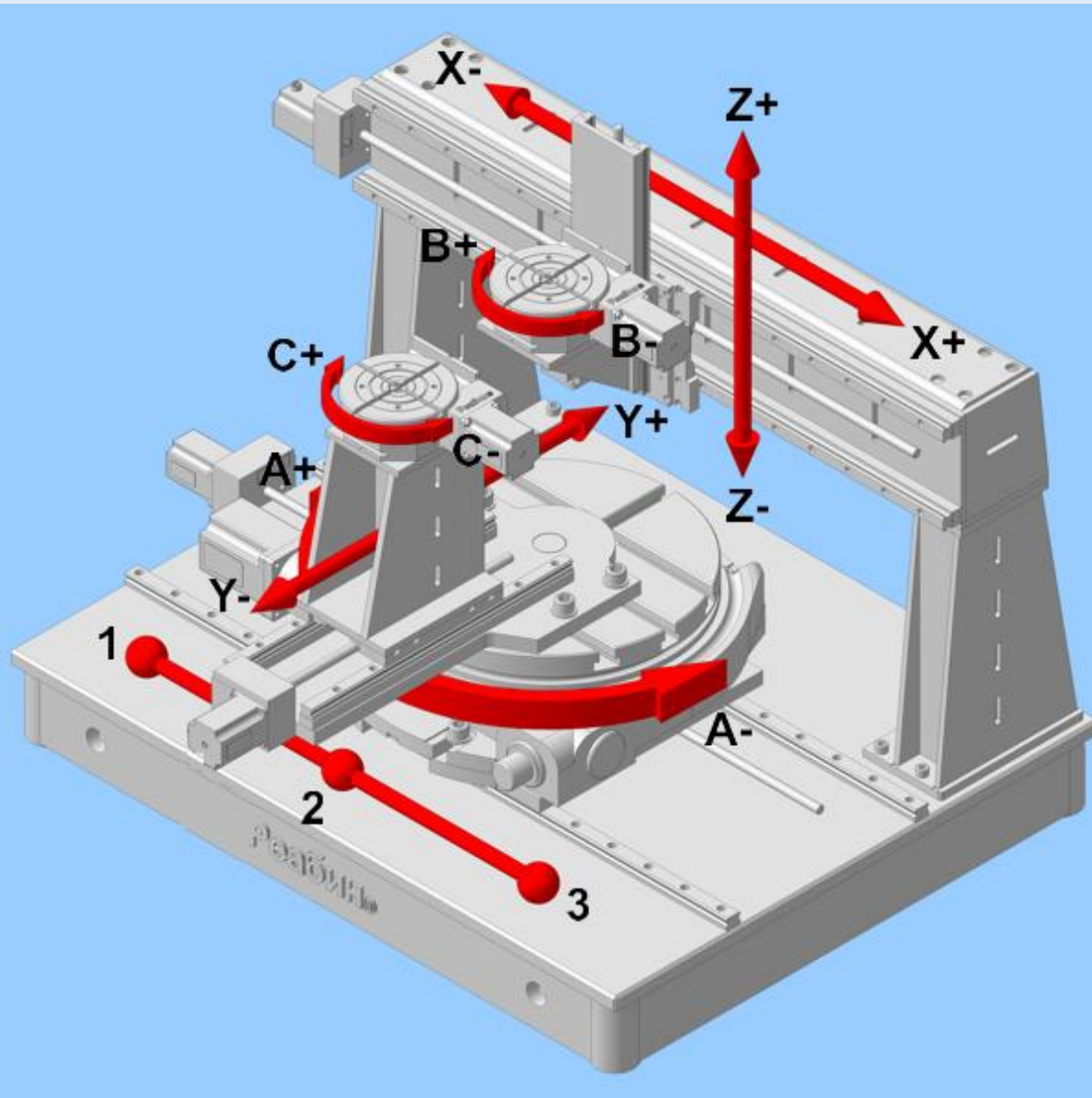
Томограф ТМ-1 спроектирован и изготовлен нами совместно с фирмой “Реабин” для проведения экспериментов в области нейтронно, гамма радиографии и дифракции.

Изделие представляет 7-осевой мехатронный силовой модуль для высокоточного перемещения исследуемого образца и детектора относительно пучка частиц.

Управление томографом полностью автоматизировано и сопряжено с блоками детектора, двойного монохроматора, компьютера сбора данных. Программно-аппаратная часть спроектирована так, что пользователь может самостоятельно задавать параметры экспериментов, а также писать программы любых экспериментов под конкретную научную работу.

Таким образом, полученная система представляет собой уникальный лабораторный модуль для исследования свойств и структур материалов.

Стол образца



Количество управляемых осей	7
Количество одновременнодвигающихся осей	до 6
Угловая точность гониометра (большого поворотного стола), град.	0.008
Угловая точность поворотных столов образца и детектора, град.	0,01
Ход по оси X, мм	900
Ход по оси Y, мм	180
Ход по оси Z, мм	160
Точность позиционирования ортогональных координат, мм	0,02
Полный угол разворота гониометра, град.	206
Габаритные размеры, мм	1000*900*800
Вес, пригл., кг	600

Используемые детекторы



1. Нейтроно- и гамма чувствительные пластины типа Image Plate фирмы Fuji BAS-IP
- Размер 20x25 см
 - Динамический диапазон 5 порядков

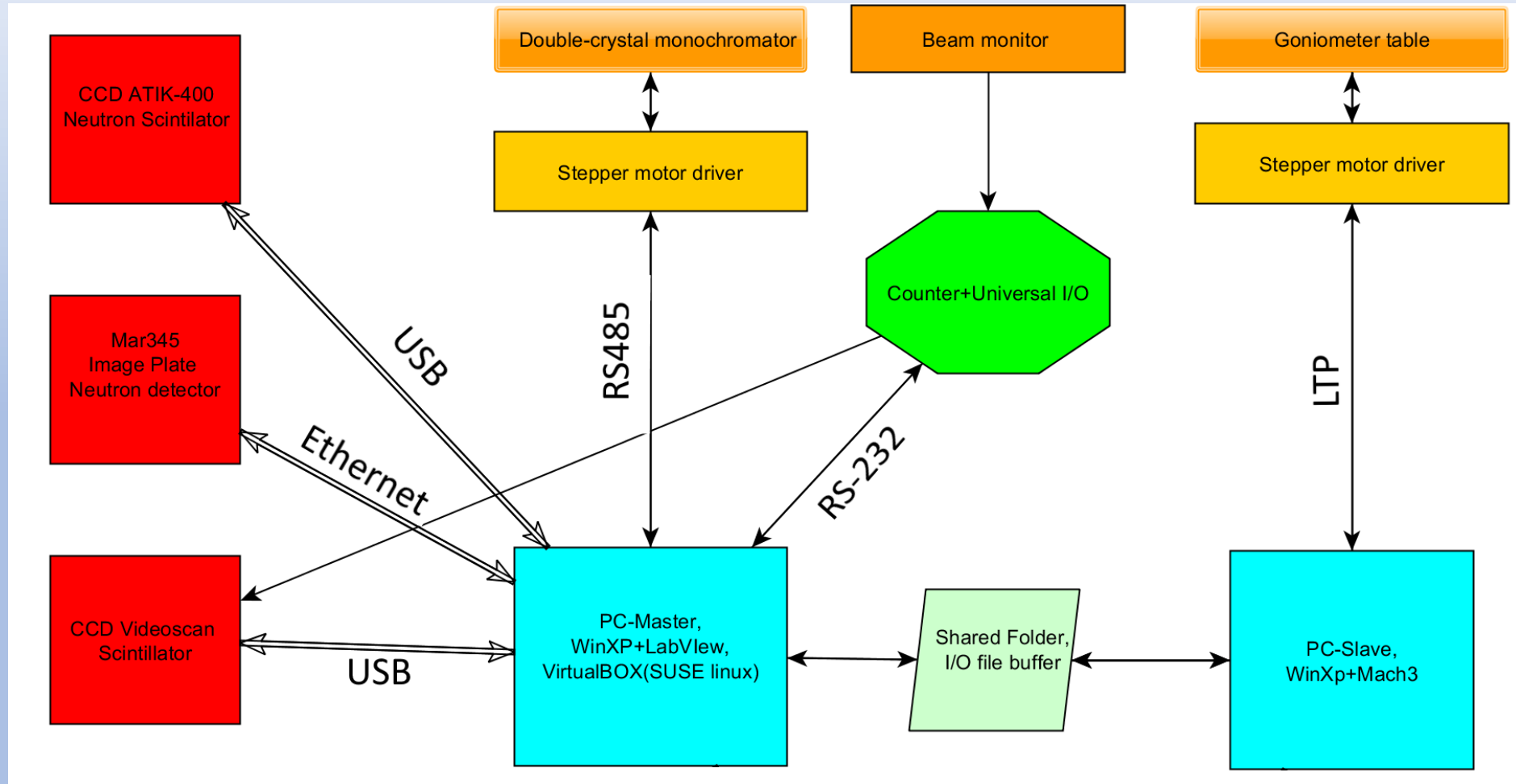


2. Детектор типа IP marresearch Mar345
- Диаметр Image plate: не менее 300 мм
 - Диаметр площади сканирования: от 180 - 345 мм;
 - Размер пикселя: 100 - 200 μm^2 ;
 - Динамический диапазон: (17 бит);
 - Время жизни: 2000 часов (около 100.000 сканирований);



3. Детектор типа CCD со сменными пластинами сцинтиллятора
- Матрица Kodak KAI-110022;
 - Разрешение 4004x2674 пикселей;
 - Сцинтилляционный экран 200x200 мм
 - Объектив Nikon 50мм f/1.2
 - Сцинтиллятор Swiss RC-TRITEC

Блок схема программы



Блок схема программы

Программный комплекс для сбора и обработки данных установки ДРАКОН создана на базе NI LabVIEW.

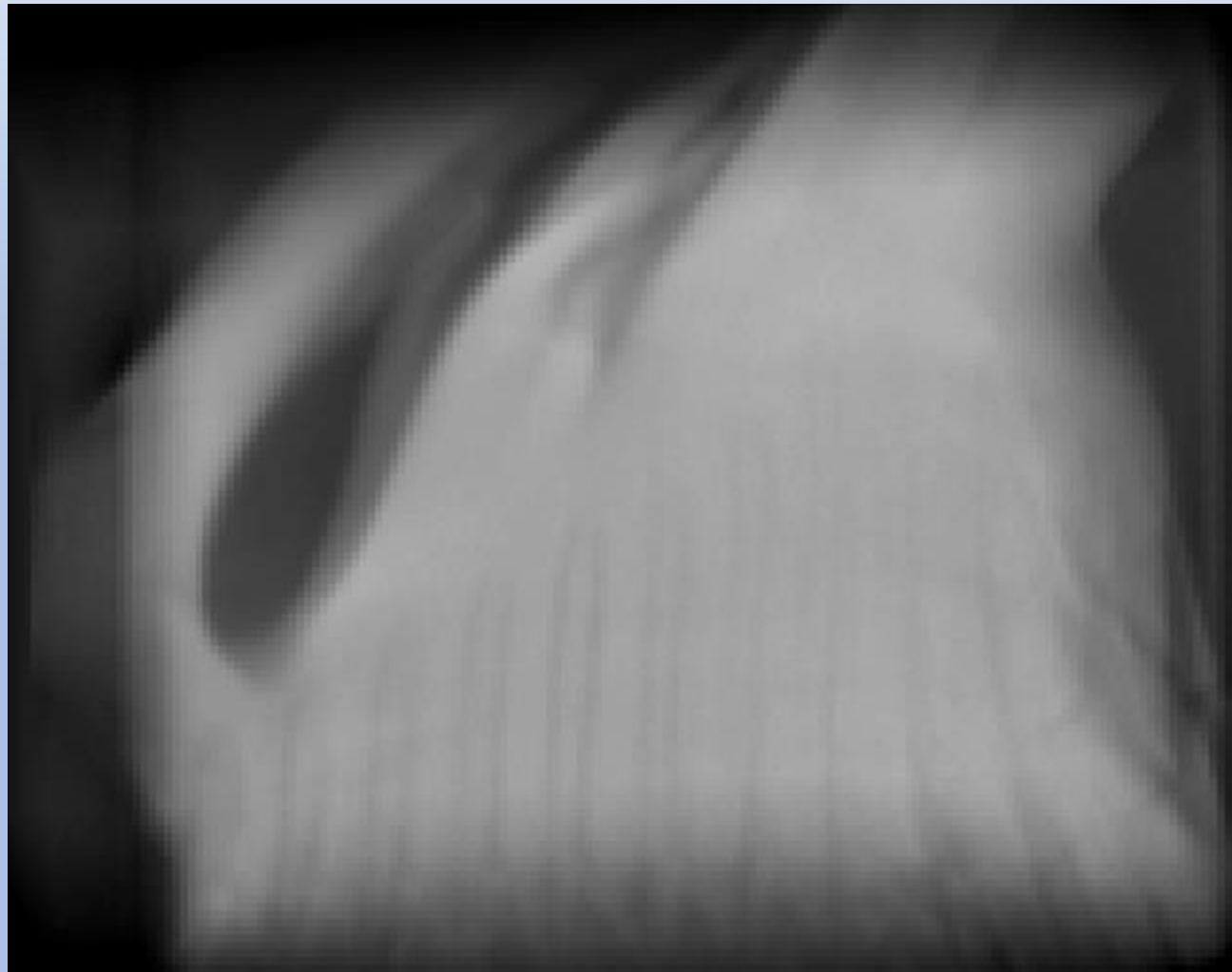
Программный комплекс состоит из 5 программ

1. Программа настройки двойного монохроматора(DragonSET)
2. Программа снятия серии снимков при изменяющейся длине волны(DragonSPR)
3. Программа нейтронной и гамма томографии (DragonTM)
4. Программа одиночных снимков (DragonSN)
5. Программа реконструкции томографических данных Octopus reconstruction

За перемещение высокоточным столом перемещения образца компьютер с CNC MACH3. Программа осуществляет перемещение осей, расчет скоростей, считывание показаний энкодеров, контроль точности перемещения и связь с управляющим компьютером. Программа посылает координаты и принимает команды с управляющего компьютера. В тоже время она позволяет выполнять перемещения осей без подключения к управляющему компьютеру используя быстрые клавиши или G-code.

Результаты

Радиография
окаменелого зуба



Горизонтальный
срез

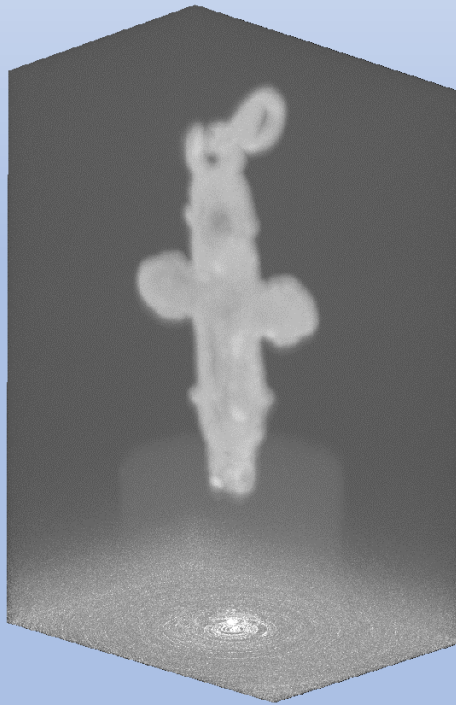


Энколпион

Фото



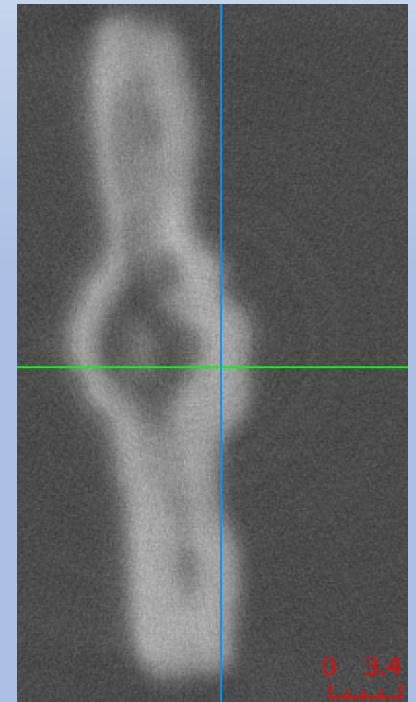
3D вид



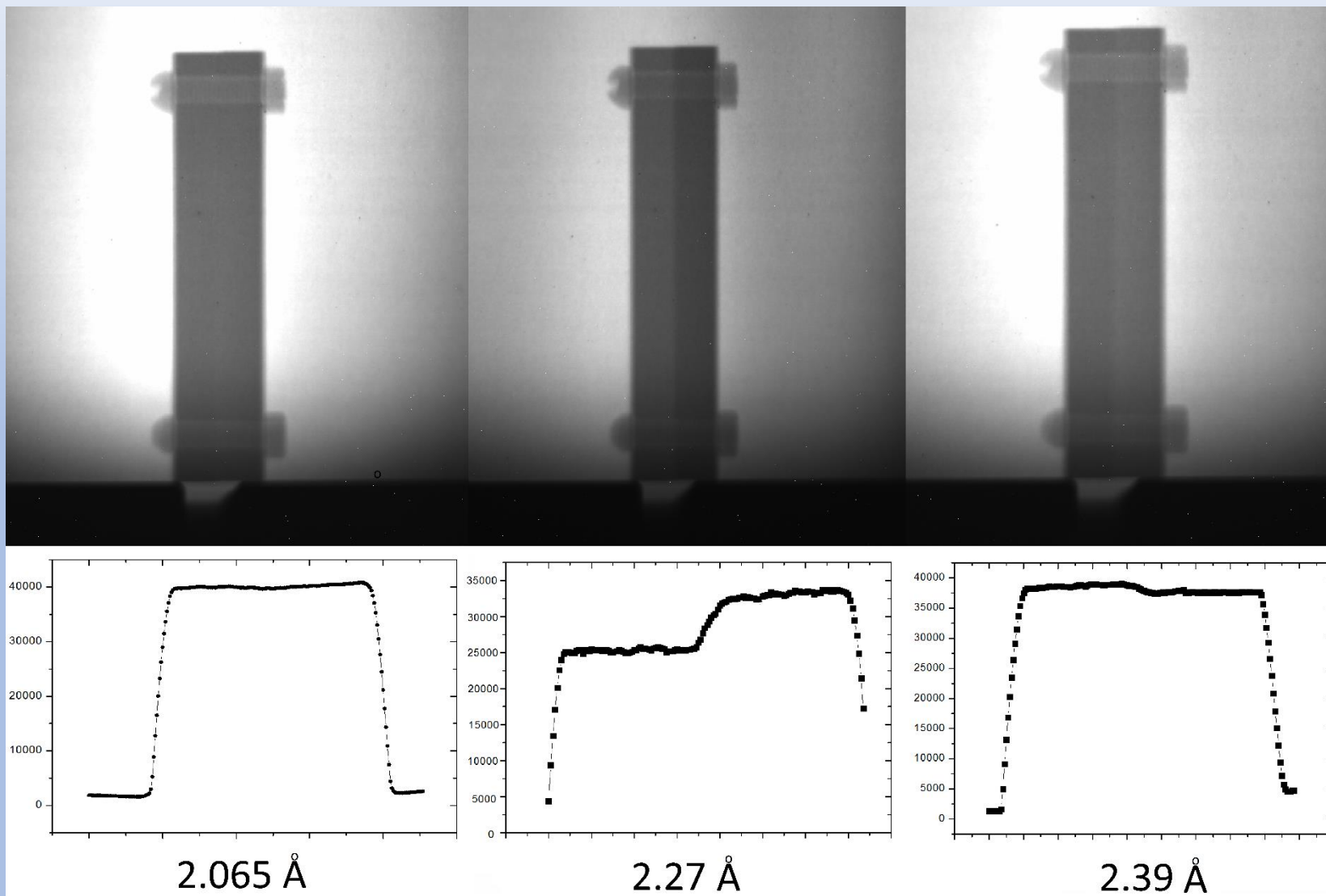
Вертикальный
срез



Горизонтальный
срез



Ферриты



Результаты

1. Спроектирована и создана многофункциональная установка для нейтронной и гамма томографии и дифракции.
2. Разработан уникальный стол образца для исследования больших образцов.
3. Создано программное обеспечение объединяющее все оборудование используемое на установке “ДРАКОН”.
4. Проведены измерения тестовых образцов.

Спасибо за внимание