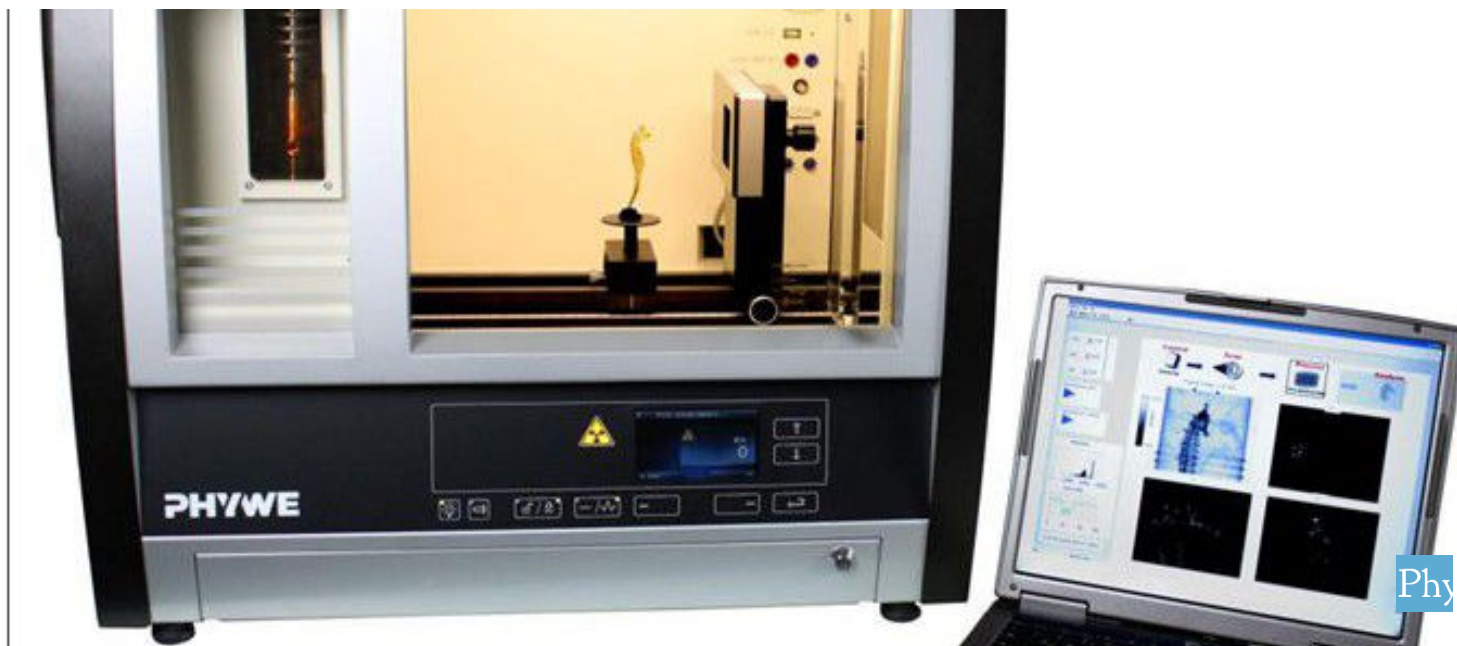


# Компьютерная томография



Физика

Современная физика

Природа рентгеновского излучения и его применение



Уровень сложности

твёрдый



Размер группы

2



Время подготовки

45+ Минут



Время выполнения

45+ Минут

**PHYWE**  
excellence in science

# Общая информация

## Описание

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка

Компьютерная томография широко используется в медицине для выявления ран и заболеваний. С помощью рентгеновских лучей можно получить детальные изображения органов.

## Дополнительная информация (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Предварительные

знания



### Принцип



Предварительные знания, необходимые для этого эксперимента, приведены в разделе "Теория".

Принцип компьютерной томографии демонстрируется на примере простых объектов. В случае очень простых объектов для достижения хорошего результата необходимо сделать всего несколько снимков. Чем сложнее объекты, тем больше изображений необходимо для отображения всех деталей. Кроме того, используются специальные образцы для демонстрации того, как образуются артефакты и что вызывает упрочнение луча.

## Дополнительная информация (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### Обучение

цель



### Задачи

Цель этого эксперимента - изучить принципы компьютерной томографии.

1. Запишите компьютерную томографию простых объектов, изменяя при этом количество шагов.
2. Запишите компьютерную томографию металлических образцов и проанализируйте результат с точки зрения упрочнения пучка (лучевой закалки).

## Теория (1/4)

Компьютерная томография (КТ) - это метод неразрушающего послойного исследования внутреннего строения объекта, а также процедура создания свободных от суперпозиции секционных изображений тела или объекта. Таким образом, компьютерная томография позволяет врачам увидеть своих пациентов изнутри. Это делает ее незаменимой для медицинской диагностики. Тем не менее, компьютерная томография выходит за рамки медицинских приложений. Как неразрушающий метод, она также находит широкое применение при испытании материалов.

В настоящее время объемные изображения объектов можно создавать с помощью современных компьютерных программ. Помимо компьютерной томографии, другими важными методами визуализации являются магнитно-резонансная томография (МРТ) и ультразвуковая томография (УЗИ). Эти методы более или менее сильно отличаются друг от друга как с точки зрения самого метода, так и с точки зрения их применения в различных областях медицины. Компьютерная томография (КТ), например, часто используется для визуализации "твердых" элементов тела, например костей, тогда как магнитно-резонансная томография больше подходит для визуализации мягких тканей.

## Теория (2/4)

**Рентгеновское изображение - это проекция трехмерного объекта на двумерную плоскость:**

- Внутренние структуры накладываются друг на друга.
- Трудно определить точное положение различных органов.

При компьютерной томографии секционные изображения создаются на основе двумерных изображений и с помощью специальных алгоритмов. Фундаментальные принципы получения изображения лежат в основе компьютерной томографии. Метод основан на так называемой "фильтрованной обратной проекции" (метод Иогана Радона). Компьютер делит объект на квадратную матрицу. Эта матрица соответствует пикселям изображения.

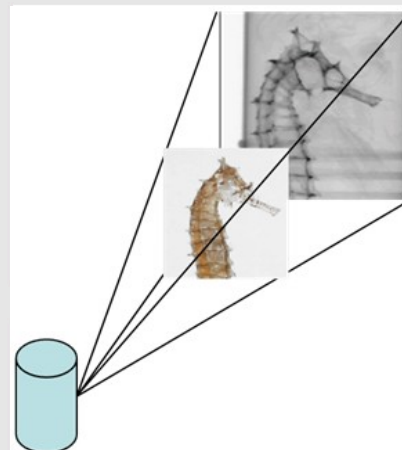


Рис. 1: Принцип рентгеновского сканирования

## Теория (3/4)

**PHYWE**  
excellence in science

Измеренная интенсивность света преобразуется в уровни серого, а затем вводится в эту квадратную матрицу вдоль траектории луча. Где именно произошло затухание, неизвестно. Возьмем только одну секцию 3D-объекта:

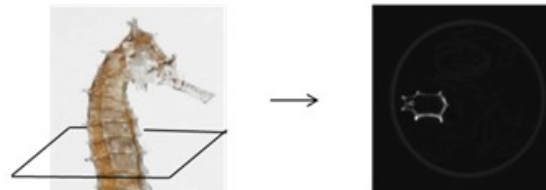
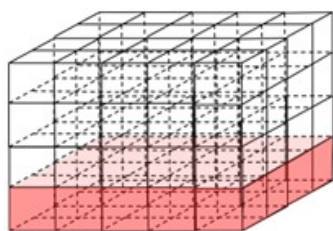
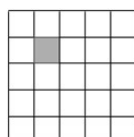


Рис. 2: Принцип работы компьютерной томографии

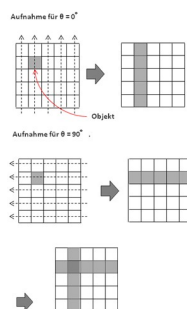
## Теория (4/4)

**PHYWE**  
excellence in science

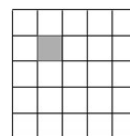
В результате получаем один квадрат:



В случае очень простого объекта достаточно изображений, сделанных с двух сторон.



Теперь суперпозиция указывает на расположение объекта:



## Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	XR 4.0 X-ray Базовая рентгеновская установка, 35 кВ	09057-99	1
2	XR4 Съёмная рентгеновская трубка Plug-in W tube	09057-81	1
3	XR 4.0 XR 4.0 X-ray Рентгеновская компьютерная томография, расширение	09185-88	1

# Подготовка и выполнение работы

## Подготовка

**PHYWE**  
excellence in science

- Подключите поворотный столик XRstage к соответствующему разъему в экспериментальной камере (см. маркировку на рис. 3). Подключите рентгеновскую камеру XRIS напрямую к ПК с помощью USB-кабеля. ПК и рентгеновская установка подключаются с помощью кабеля для передачи данных и через USB-порт (соответствующий разъем на рентгеновской установке отмечен на рис. 4). Закрепите поворотный столик на двигателе с помощью небольшого винта с накатанной головкой. Убедитесь, что выбранный объект надежно закреплен к столу и не может изменить свое положение во время сканирования.

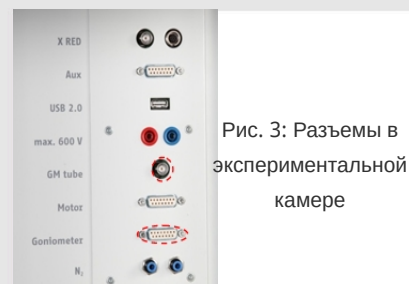


Рис. 3: Разъемы в экспериментальной камере



Рис. 4: Подключение многоканального анализатора

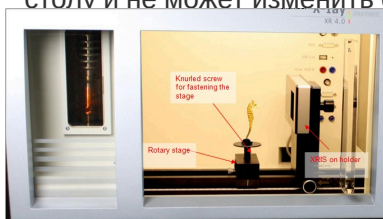


Рис.5: Установка в рентгеновской установке

## Выполнение работы

**PHYWE**  
excellence in science

- Запустите программу measure CT. Программа отображает диалоговое окно, предлагающее пользователю откалибровать камеру. Уберите все предметы, расположенные между камерой и источником рентгеновского излучения. Закройте дверцу и нажмите в программном обеспечении кнопку «Калибровать» (1).

### 1-й режим: "Живое изображение и настройки", рис. 6

- Установите расстояние между источником и объектом (2) или между источником и камерой (3).. Выберите 200 проекций на 360° (4).
- Теперь поместите объект перед активной областью камеры и нажмите "Воспроизвести" (5). Чтобы прервать режим реального времени, нажмите "Воспроизвести" еще раз.

Перед началом процесса сканирования, проверьте положение образца и нажмите на следующий статус "Компьютерная томография" (6).

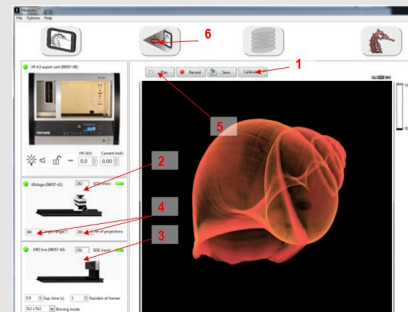


Рис. 6: Скриншот в режиме "Живое изображение и настройки"

## Выполнение работы

**PHYWE**  
excellence in science

### 2-й режим: "Компьютерная томография", рис. 7.

- 2-й режим: "Компьютерная томография".

### 3-й режим "Реконструкция", рис. 8.

Нажмите "Выбрать данные" (9), чтобы открыть нужную папку. Нажмите "Текущая папка". Измените значение COR (центр вращения) (10) до тех пор, пока изображение сечения (11) не станет удовлетворительным.

Затем нажмите «Восстановить объем» (12). Теперь реконструкция займет около 3 минут.

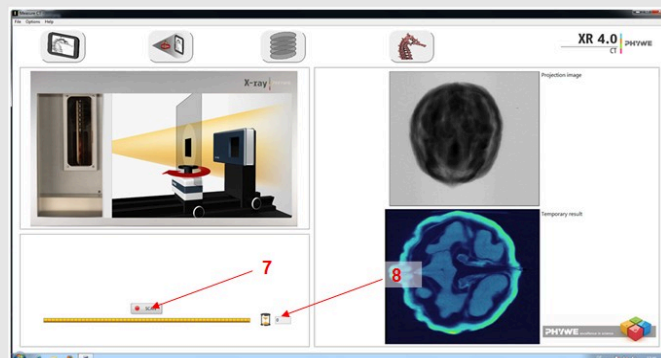


Рис. 7: Снимок экрана в режиме "Компьютерная томография"



## Выполнение работы

**4-й режим "3D вид", рис. 9** Откройте свои данные с помощью "Открыть" (13). Если щелкнуть панель под «Угол», отобразится трехмерное изображение. Прокручивайте слои, перемещая тонкие линии с помощью мыши, удерживая нажатой левую кнопку мыши (15). **Экспорт:** Нажмите "Tiff to bmp" (16) и - после создания bmp-файлов - нажмите "Volview" (просмотр объема) (17). Программа Volview откроется автоматически.

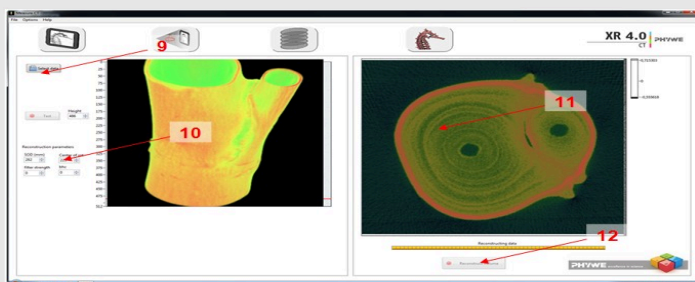


Рис. 8: Скриншот в режиме "Реконструкция"

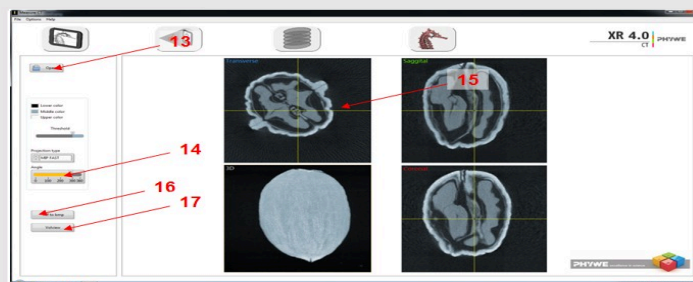


Рис. 9: Скриншот в режиме "3D вид"