

сигнал-шум наиболее оптимальными являются изображения фазы, взятые для периода тепловой волны равной 8 секунд (см. Рисунок 4, ж). Для данной термограммы минимальное отношение сигнал-шум составило 6,9.

### **Список информационных источников**

1.В. П. Вавилов. Инфракрасная термография и тепловой контроль. - М.: Спектр, 2009 – 544с.;

2.В.П. Вавилов. Тепловые методы контроля композиционных структур и изделий радиоэлектроники. – М.: Радио и связь, 1984 – 152с.;

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТОМОГРАФИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ОБРАТНОГО ПРОЕЦИРОВАНИЯ**

*Хайдукова В.М.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Капранов Б.И., д. т.н., профессор кафедры  
физических методов и приборов контроля качества*

Проблема исследования внутренней структуры объектов была всегда важна во многих областях науки и техники, в особенности в медицине и неразрушающем контроле (НРК). Среди различных методов, используемых, для таких исследований рентгеновская компьютерная томография (КТ) является одной из самых лучших, ввиду возможности исследования всех типов материалов [1].

Рентгеновская КТ основана на измерении ослабления рентгеновского излучения, проходящего сквозь объект исследования. Используя данные измерения, называемые проекциями, которые собраны с разных сторон объекта, возможно вычисление (реконструкция) распределения плотности в исходном объекте. Математически, исходная проекция это прямое преобразование Радона, а реконструкция — обратное преобразование [2, 3].

В зависимости от измерений, реконструкция может быть двух- или трехмерной, и реализуется в виде специального алгоритма с большим количеством вычислений. Большое количество данных и вычислительная сложность алгоритмов реконструкции являются причиной значительного времени реконструкции [1].

В настоящее время, наиболее значима в практике так называемая конусная томография (схема сканирования с расходящимся пучком),

которая имеет значительное преимущество перед схемой сканирования с параллельным пучком — время измерения проекций значительно ниже. Однако, процесс реконструкции объекта по конусным проекциям более сложен, чем по параллельным проекциям [1].

С помощью источника радиационного излучения (рентгеновской трубки) и матричного детектора происходит сбор большого массива проекций объекта контроля. Таким образом, по имеющимся проекциям и по данным об ослаблении рентгеновского излучения, с помощью математических аппаратов, можно восстановить внутреннюю структуру объекта контроля а также получить модель объекта в трёхмерном виде. Каждая проекция получается при вращении объекта вокруг своей оси на один градус. Количество таких проекций зависит от требования к качеству контроля, но чем больше проекций, тем более качественным получится восстановленное изображение.

Моей задачей является разработка методики выполнения томографической реконструкции на основе алгоритма обратного проецирования с применением программы NRecon.

Программа NRecon пакета SkyScan используется для реконструкции изображений сечений по томографическим проекционным изображениям, обычно рентгеновским коническим проекциям [4, с. 3].

На рисунке 1 показан типичный вид программы NRecon.

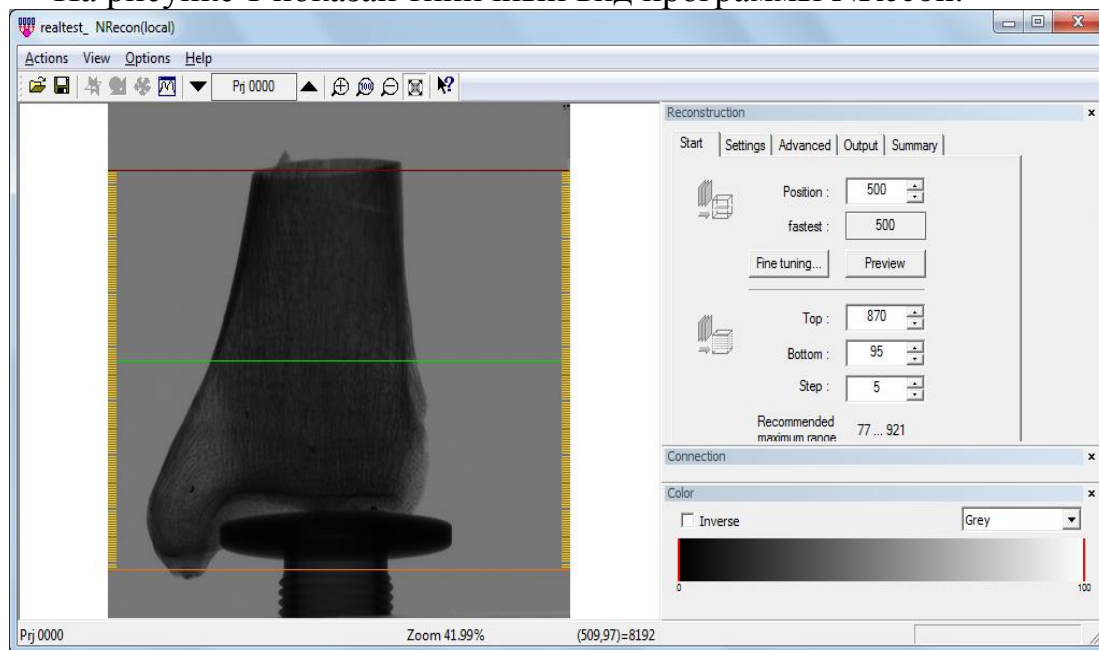


Рис. 1. Типичный вид NRecon для локальной версии

На окне программы NRecon имеется несколько окон: основной дисплей, на котором показываются изображения, окно реконструкции,

которое содержит несколько страниц/закладок (start, settings, advanced, output, summary), окно соединений, которое показывает статус и прогресс всех серверов, окно цветов, которое позволяет просматривать изображения на основном дисплее с разными цветами и масштабами [4, с.6].

Так как имеется только одна область для показа, используется несколько режимов показа: режим навигации, режим регулировки, режим просмотра, режим изображения и режим бездействия. Переключение с одного режима показа на другой выполняется переключением с одной страницы на другую в окне реконструкции

Общий сценарий реконструкции следующий: после загрузки набора данных, NRecon активирует страницу Start и дисплей переходит в режим навигации, в котором можно просматривать проекции. Далее пользователю необходимо перейти на страницу Settings для проверки параметров, как правило дисплей в режиме навигации позволяет пользователю проверить регулировку. После этого необходимо вновь вернуться на страницу Start, чтобы сделать предпросмотр.

После реконструкции сечения NRecon автоматически переходит на страницу Output для просмотра. Дисплей переходит в режим просмотра, где пользователь имеет возможность менять параметры, касающиеся финального выходного изображения.

Для регулировки других параметров необходимо перейти на страницу Advanced, а для просмотра параметров сканирования и параметров реконструкции на страницу Summary. После установки всех параметров, необходимо вернуться на страницу Start для начала полной реконструкции [4, с.7].

Программа реконструкции берет на входе проекционные изображения (также называемые теневыми изображениями) и выдает на выходе изображения сечений. Для успеха реконструкции, этот набор проекционных данных должен быть неповрежденным и снабжен необходимой информацией о параметрах захвата.

Только один формат входных данных опознается программой NRecon, это 16-битный TIFF формат.

Имена всех проекционных файлов должны быть образованы одинаково. Для каждого набора данных можно задать его имя, или префикс. Например, имеется 207-проекций данных названных "sample", за именем набора данных следует индекс из 4 цифр (или 8-цифр), начиная с 0, а именно, sample0000.tif, sample0001.tif, ..., sample0206.tif.

Параметры захвата сохраняются в текстовом файле (sample\_par.txt, или sample\_cfg.txt, или sample.log).

Данные не могут быть успешно загружены и реконструированы, если выполнено одно из следующих условий: 1. Один из файлов проекций потерян; 2. Файл с параметрами реконструкции потерян или испорчен; 3. Информация в текстовом файле и в проекционном изображении противоречива [4, с. 22].

В настоящее время методы компьютерной томографии широко используются в медицине, электронной и рентгеновской микроскопии, в геофизике и астрофизике, а также в других областях науки и техники.

### **Список информационных источников**

1. Сорокин Н. Диссертация на тему «Система трехмерного обратного проецирования на основе программируемой матричной логики», 2003. 228 с.

2. Хермен Г. Восстановление изображений по проекциям. Основы реконструктивной томографии. М: Мир, 1983.

3. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии. М: Мир, 1990.

4. NRecon Руководство Пользователя, Skyscan NV, 2011. 24 с.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА**

*Халабузар Е.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Мойзес Б.Б., к.т.н., доцент кафедры  
физических методов и приборов контроля качества*

Гидравлические механизмы в различных машинах, особенно в машинах, автоматизирующих технологические процессы, находят в настоящее время очень широкое применение. Практика использования гидравлических систем автоматизации, как и следовало ожидать, намного определила теоретические разработки по этому вопросу.

Рассмотрим один из случаев зависимости движения поршня, его ускорений, скорости и пути перемещения, а также давлений, возникающих в рабочей полости цилиндра гидравлического механизма, в котором применена жесткая пружина для возвратного движения (рис. 1) [1].