

технологических процессов, а также для выполнения научно – исследовательских работ на современном уровне с помощью высокотехнологичного оборудования.

Задачи лаборатории:

- Обучение студентов, бакалавров и магистров современным методам проектирования, конструирования, изготовления, укрупненного монтажа и испытаний элементов и систем промышленной электроники, и автоматики;
- Разработка, проектирование, конструирование, изготовление, укрупненный монтаж и испытания экспериментальных и опытных образцов электронной и микропроцессорной техники;
- Организация программ дополнительного образования и повышения квалификации инженерно-технического персонала предприятий;
- Обучение студентов и бакалавров, подготовка и переподготовка кадров предприятий по программе рабочей профессии “Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике”;
- Разработка систем, методов, алгоритмов и программ для автоматизации технологических процессов, и экспериментальных исследований.



*Рис. 1. Помещение для монтажа и настройки электронных устройств*

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бадретдинов Т.Х. Обучение специальным технологиям в лаборатории "Конструирование электроники и автоматики технологических процессов"// Сборник тезисов докладов VI Международной научно-практической конференции Физико-технические проблемы атомной науки, энергетики и промышленности – 2014 г. – Томск

#### **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Д. О. Долматов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: dolmatovdo@tpu.ru

Применение роботизированных систем ультразвукового контроля представляет большой интерес при производстве компонент Международного экспериментального термоядерного реактора [1,2], а также в диагностике корпусов эксплуатируемых ядерных реакторов [3]. Преимуществом подобных систем является возможность проведения высокоскоростного автоматизированного ультразвукового контроля объектов сложной формы.



Использование в роботизированных системах ультразвукового неразрушающего контроля алгоритмов пространственно-временной обработки на основе метода синтезированной апертуры позволяет получать результаты в форме трехмерных изображений внутренней структуры объектов контроля. Подобные изображения обладают высокой разрешающей способностью и высоким отношением сигнал/шум. Таким образом, представляется возможным решать задачу дефектометрии несплошностей с высокой эффективностью, что на сегодняшний день является актуальным вопросом развития методов и средств ультразвукового неразрушающего контроля.

Реализация алгоритма пространственно-временной обработки должна учитывать условия проведения контроля. Прежде всего, в автоматизированных системах, как правило, применяется иммерсионный акустический контакт. В этой связи, должно быть учтено преломление ультразвуковых волн на границе раздела сред иммерсионная жидкость – объект контроля. Кроме того, в роботизированных системах в процессе контроля ультразвуковой преобразователь совершает не только поступательное, но и вращательное движение. Также объект контроля может иметь сложную форму, что также должно быть учтено при реализации алгоритма пространственно-временной обработки.

В рамках данной работы в программном пакете Matlab реализован алгоритм пространственно-временной обработки эхо-сигналов, полученных с использованием системы ультразвукового контроля на основе роботизированного манипулятора с шестью степенями свободы. Осуществляется экспериментальная верификация эффективности работы разработанного алгоритма.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bulavinov A. et al. Robot-based in-process examination of ITER dome and first-wall panels based on novel ultrasonic tomography approach // Proceedings of 9th World Conference on Non-Destructive Testing (WCNDT 2016). – 2016.
2. Mazul I. V. et al. Technological challenges at ITER plasma facing components production in Russia // Fusion Engineering and Design. – 2016. – V. 109. – P. 1028-1034.
3. Bogue R. Robots in the nuclear industry: a review of technologies and applications // Industrial Robot: An International Journal. – 2011. – V.1. – Issue 11. – P. 113-119.

#### СИНТЕЗ КАСКАДНОЙ САУ КОМПЛЕКСОМ АППАРАТОВ ФТОРИРОВАНИЯ И УЛАВЛИВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

В.Ф. Дядик<sup>1</sup>, М.С. Ефремов<sup>1</sup>, О.П. Савитский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

<sup>2</sup>АО «Сибирский химический комбинат»,

Россия, Томская обл., г. Северск, ул. Курчатова, 1, 636039

E-mail: [dyadik@tpu.ru](mailto:dyadik@tpu.ru)

Процесс получения гексафторида урана в действующей технологической схеме сублиматного завода АО «СХК» относится к процессам с рециркуляцией фтора. Некоторая часть фтора в виде кинетического избытка уходит со стадии фторирования, но вступая в реакцию на стадии улавливания с оксидами урана возвращается на стадию фторирования с полупродуктами в виде  $UO_2F_2$  и  $UF_4$ . [1]