

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В  
ЛАБОРАТОРНОМ КОМПЛЕКСЕ ФАЗОВО-КОНТРАСТНОГО И ТЕМНОПОЛЕВОГО АНАЛИЗА**

Н.В. Фомичев, А.В. Васильева, Р.А. Лаас

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

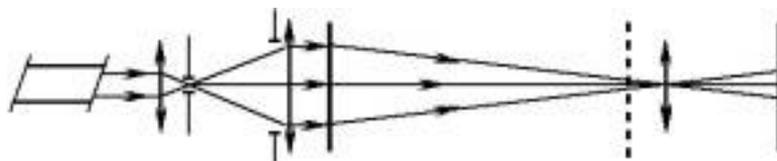
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [callmyduck@gmail.com](mailto:callmyduck@gmail.com)

Исследования с использованием рентгеновской оптики включают в себя разработку методов визуализации, которые позволяют получить представление об объекте. Эти методы находят свое применение в широком спектре областей, начиная от биомедицинских исследований и клинической диагностики, заканчивая неразрушающим контролем и изучением материалов.

Для визуализации чего-либо при помощи рентгеновского излучения, достаточно лишь понимать, как это излучение поглощается, но с развитием науки и техники, появляется потребность в более точных и эффективных методах, которые позволят как можно детальнее изучить исследуемый объект. Так, в последние годы, было предложено несколько методик получения изображения с использованием фазового сдвига рентгеновских лучей, общее название которых – методы рентгеновского фазового контраста [1]. Речь идет о методах, основанных на эффекте Тальбота (саморепродукция, самовоспроизведение), суть которого состоит в том, что изображение периодического объекта, освещенного монохроматической плоской волной, самовоспроизводится на некотором расстоянии от объекта без помощи линз или каких-либо оптических систем [2].

Установка (рис. 1) состоит из источника рентгеновского излучения, решетки источника, фазовой решетки, абсорбционной решетки и детектора, в который направляется пучок рентгеновского излучения из источника [3].



*Рисунок 1. Схема установки*

Так как в этих методиках используется фазовый сдвиг, мы ведем речь о смещениях на очень маленькие расстояния, которые человеческому глазу если и возможно, то весьма затруднительно заметить, а значит, сама методика предполагает огромную чувствительность к любым изменениям. Поэтому нам требуется программное обеспечение, которое будет контролировать микроперемещения дифракционных решеток и объединит всю установку в одно целое.

Основной целью данной работы является написание программы в среде разработки LabVIEW, используемой в системах сбора и обработки данных, а также для управления техническими объектами и технологическими процессами, которая в большей степени ориентирована на решение задач в области автоматизированных систем научных исследований [4]. Установка представляет собой рентгеновскую трубку с напряжением 60 кВ и линейно падающей интенсивностью излучения и кремниевый детектор гамма излучения с диаметром чувствительной поверхности 12 мм и толщиной 5 мм.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Pfeifer F., Bench M., Bunk O., Hennrich B., Kraft P., David C. X-ray dark-field and phase-contrast imaging using a grating interferometer // Journal of Applied Physics. – 2008. – Vol. 10. – №105. – p. 102006.

2. Als-Nielsen J., McMorrow D. Elements of modern x-ray physics, 2nd ed. Chichester: Wiley, 2011. 420 p.
3. Guo J., Liu X., Zhou B., Du Yang, Lei Y., Niu H. Development of key devices of grating-based x-ray phase-contrast imaging technology at Shenzhen University // Journal of Applied Physics. – 2012. – Т. 10. – №1466. – С. 61-66.
4. LabVIEW [Электронный ресурс]: офиц. сайт. Режим доступа: <http://www.labview.ru/>, свободный (дата обращения: 13.04.2016)

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКА ЖИДКОСТИ В КАСКАДЕ ТРУБОК ФИЛЬДА**

**Д.С. Шелопугин, А.В. Николаев, Н.С. Криницын**

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

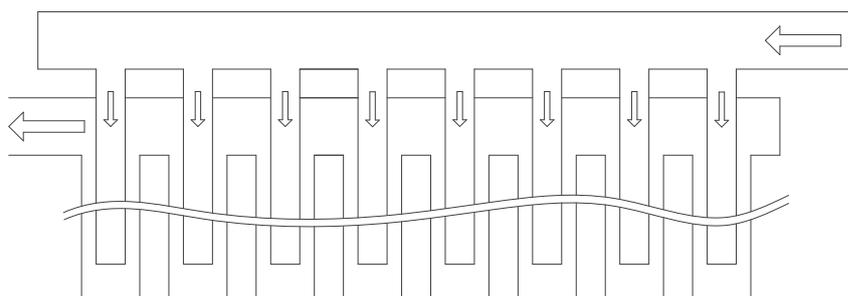
Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [shelop\\_1@mail.ru](mailto:shelop_1@mail.ru)

Математическое моделирование, играет важную роль в исследовании процессов гидродинамики жидкости при движении в различных трубопроводных конструкциях. Именно благодаря вычислительным технологиям, был достигнут прогресс в этих областях знаний. Это связано с тем, что, аналитические методы решения ограничены рассмотрением упрощенных случаев или дают лишь приближенную оценку для решения подобных задач. В настоящее время разработано огромное множество методов решения систем уравнений, проведен анализ свойства и правомерности использовать их в разных областях механики гидродинамики [1].

Исследование проводилось на каскаде параллельно соединённых вертикальных трубках Фильда одинаковой длины. Количество трубок варьировалось от 5 до 12. В качестве направления движения потока теплоносителя было выбрано типовое решение [2]. Теплоноситель поступает через внутреннюю трубку и выходит через межтрубный канал.

Составленная математическая модель позволила рассчитать значения скоростей и объемных расходов во всех участках каскада трубок на протяжении движения жидкости (рисунок 1). В работе решалась задача минимизации потери напора на всем каскаде трубок Фильда. Основанием для этого явилась гипотеза, что жидкость течёт по пути наименьшего сопротивления. Это позволило определить распределение скоростей на протяжении всего аппарата при наименьшей потере напора.



*Рисунок 1. Каскад трубок Фильда*

На основе полученных результатов в дальнейшем будет решаться задача оптимизации затрат теплоносителя и хладагента в действующих аппаратах десублимации производства гексафторида урана.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям/Под ред. М.О. Штейнберга. – М.: Машиностроение, 1992. – 672с.
2. Плановский А.Н. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1968. – 848с.