

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ



**XXIV Международная научно-техническая
конференция студентов и аспирантов**

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИКА

15–16 марта 2018 г.

МОСКВА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ “МЭИ”
АКАДЕМИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ НАУК
АССОЦИАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТДЕЛОВ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ (АМО)
РОССИЙСКО-КИРГИЗСКИЙ КОНСОРЦИУМ ТЕХНИЧЕСКИХ
УНИВЕРСИТЕТОВ
РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СИГРЭ

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИКА

ДВАДЦАТЬ ЧЕТВЕРТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ

15–16 марта 2018 г.

МОСКВА

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



МОСКВА

НИУ МЭИ

2018

- РАДИОЭЛЕКТРОНИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИКА:**
P 154 Двадцать четвертая Междунар. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов (15–16 марта 2018 г., Москва): Тез. докл. — М.: ООО «Центр полиграфических услуг „Радуга“», 2018. — 1120 с.

ISBN 978-5-905486-08-1

Помещенные в сборнике тезисы докладов студентов и аспирантов российских и зарубежных вузов освещают основные направления современной радиотехники, электроники, информационных технологий, электромеханики, электротехнологии, ядерной энергетики, теплофизики и электроэнергетики.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей вузов и инженеров, интересующихся указанными выше направлениями науки и техники.

В отдельных случаях в авторские оригиналы внесены изменения технического характера. Как правило, сохранена авторская редакция.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Роголёв Н.Д. — ректор, председатель Оргкомитета

В.К. Драгунов — проректор по научной работе, сопредседатель
Т.А. Степанова — проректор по учебной работе, сопредседатель
Р.Р. Насыров — доцент кафедры ЭЭС, ответственный секретарь, сопредседатель
С.А. Цырук — помощник проректора по научной работе
А.Е. Тарасов — начальник отдела международных связей
С.А. Грузков — директор ИЭТ
И.Н. Мирошникова — директор ИРЭ
А.В. Дедов — директор ИТАЭ
В.Н. Тульский — директор ИЭЭ
В.П. Лунин — директор АВТИ
С.А. Серков — директор ЭнМИ
С.В. Захаров — директор ИПЭЭф
А.Ю. Невский — директор ИнЭИ
А.С. Федулов — директор филиала МЭИ в г. Смоленске
М.М. Султанов — директор филиала МЭИ в г. Волжский
С.А. Абдулкеримов — директор филиала МЭИ в г. Душанбе
Н.И. Файрушин — директор Энергетического колледжа (филиал МЭИ) в г. Конаково

ISBN 978-5-905486-08-1



9 785905 486081

© Авторы, 2018

© Национальный исследовательский университет «МЭИ», 2018

Направление

РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Научный руководитель направления —
директор ИРЭ, д.т.н.,
профессор И.Н. Мирошникова

Секция 41

ТЕПЛОФИЗИКА

Председатель секции — д.ф.-м.н., профессор О.А. Синкевич
Секретарь секции — к.т.н., доцент В.В. Глазков

А. В. Абрамов, студент;
рук. Е. В. Свиридов, к.т.н., доц. (НИУ «МЭИ», Москва)

АСНИ МНОГОКАНАЛЬНОЙ РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ О ПОЛЯХ ОСРЕДНЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

При экспериментальном исследовании полей осредненной температуры в МГД-потоках жидкого металла необходимо использовать аппаратные средства измерения сигналов термопар, обладающие высокой разрешающей способностью и низким уровнем собственных шумов. Функциональные термопарные модули, используемые в настоящий момент, не позволяют тиражировать элементы АСНИ для ввода в эксплуатацию новых экспериментальных стендов по исследованию МГД-теплообмена жидких металлов.

Целью работы является разработка недорого тиражируемого модуля регистрации сигналов термопар и получение экспериментальных данных о полях температуры на экспериментальном стенде МЭИ-ОИВТ РАН. Модуль построен на базе АЦП с низким уровнем шума типа MAX31856, имеющих управляемый предусилитель, фильтр низких частот, схему термокомпенсации холодного спая термопар. Управление АЦП осуществляется микроконтроллером, взаимодействующим с верхним уровнем АСНИ по проводной, беспроводной сети или последовательным интерфейсам типа USB, RS485. Программное обеспечение многоканального опроса реализовано в среде NI LabVIEW. Модуль позволяет регистрировать сигналы термопар различных типов (хромель-алюмель, хромель-копель, медь-константан и др.) с возможностью автоматического учета температуры холодных спаев, а также регистрировать низковольтные сигналы с последующим расчетом температур по индивидуальным градуировочным зависимостям.

Литература

1. **Безносков А. В., Новожилова О. О., Савинов С. Ю.** Экспериментальные исследования процессов теплообмена и профилей температур потока тяжелого жидкометаллического теплоносителя // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. Обнинск. 2008. № 3.
2. **Maxim Integrated Products, Inc.** MAX31856 Precision Thermocouple to Digital Converter with Linearization. 2015.

Г. Р. Бадретдинова, студ.;
рук. А. И. Хайбуллина, ст. препод. (КГЭУ, Казань)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНЕЙ ТЕПЛООТДАЧИ В ШАХМАТНЫХ ПУЧКАХ ПРИ НАЛОЖЕНИИ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ

В работе численным методом исследован внешний коэффициент теплоотдачи при поперечном обтекании пучков труб, пульсирующем потоком. Численное моделирование выполнялось в программе ANSYS Fluent 14.0 методом конечных объемов. Расчет оптимальной сетки произведен по методике, приведенной в работе [1]. Числа Рейнольдса лежали в диапазоне $100 \leq Re \leq 1000$, числа Прандтля $215 \leq Pr \leq 363$, частота и безразмерная амплитуда пульсаций находилась в диапазоне $0,2 \leq f \leq 0,5$, Гц, $15 \leq \beta \leq 35$, скважность пульсаций $0,25 \leq \psi \leq 0,5$. Исследование внешней теплоотдачи при низкочастотных пульсациях проводилось для 9 шахматных пучков. По результатам моделирования получено критериальное уравнение позволяющее рассчитывать внешнюю теплоотдачу при пульсирующих течениях в пучках труб различной конфигурации:

$$\frac{Nu_p}{Nu_{st}} = 0,954 Re^{-0,201} \cdot Pr^{-0,211} \cdot \beta^{0,184} \cdot Fo^{-0,230} \cdot \psi^{-0,053} \cdot \varphi^{0,085} \cdot s_1 / D^{0,287} \quad (1)$$

где Nu_{st} — числа Нуссельта при стационарном течении можно найти по критериальному уравнению

$$Nu_{st} = 0,354 \cdot Re^{0,6} Pr^{0,33} \varphi^{-0,1} \cdot (s_1 / D)^{-0,45} \cdot (\mu_{ж} / \mu_{ст})^{0,14} \quad (2)$$

Уравнение (1) получено для диапазонов $215 \leq Pr \leq 363$, $0,25 \leq \psi \leq 0,5$, $100 \leq Re \leq 1000$, $15 \leq \beta \leq 35$, чисел Фурье $5,81 \cdot 10^{-4} \leq Fo \leq 14,53 \cdot 10^{-4}$, продольного шага $1,25 \leq s_1 / D \leq 1,75$ и угла атаки $30^\circ \leq \varphi \leq 60^\circ$. Погрешность уравнения (1) в среднем составило около 5%.

Показано, что в зависимости от параметров пульсаций теплоотдача Nu_p / Nu_{st} может быть увеличена до 3 раз.

Установлено, что увеличение β и f приводит к повышению Nu_p / Nu_{st} , а увеличение Re , Pr и ψ к снижению Nu_p / Nu_{st} .

Литература

1. Хайбуллина А. И., Хайруллин А. Р., Сиявин А. А., Ильин В. К. Моделирование турбулентности пульсирующего потока теплоносителя в коридорном пучке труб // Сборник статей V Всероссийской научной конференции «Теплофизические основы энергетических технологий» с международным участием. Томск. Изд-во Томского политехнического университета. 2014. С. 368–372.

Секция 24. Электрические и электронные аппараты	400
Секция 25. Электропривод и автоматика	423
Секция 26. Промышленные электротермические установки	455
Секция 27. Электрический транспорт	481
 НАПРАВЛЕНИЕ — ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ	 489
Секция 28. Инженерная экология	491
 НАПРАВЛЕНИЕ — ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ	 511
Секция 29. Экономика в энергетике и промышленности	513
Секция 30. Менеджмент в энергетике и промышленности	548
Секция 31. Информационные технологии и информационная безопасность ...	582
 НАПРАВЛЕНИЕ — ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОНОМИКА ПРЕДПРИЯТИЙ.....	 613
Секция 32. Промышленная электроэнергетика	615
Секция 33. Энергетика теплотехнологии	617
Секция 34. Процессы и аппараты промышленной теплоэнергетики	642
Секция 35. Энергосбережение и промышленная экология	651
Секция 36. Промышленные теплоэнергетические системы	665
Секция 37. Электрохимическая и водородная энергетика	711
Секция 38. Экономика теплоэнергетики	719
 НАПРАВЛЕНИЕ — ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОФИЗИКА.....	 741
Секция 39. Атомные электрические станции и установки	743
Секция 40. Проблемы термоядерной энергетики и плазменные технологии ...	759
Секция 41. Теплофизика	771
Секция 42. Техника и физика низких температур	806
Секция 43. Нанотехнологии	819
 НАПРАВЛЕНИЕ — ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА.....	 829
Секция 44. Котельные установки и охрана окружающей среды	831