



**НКТМ  
РАН**



**N\***



**НГТУ  
НЭТИ**



**V Всероссийская научная конференция  
с элементами школы молодых учёных**

# **ТЕПЛОФИЗИКА И ФИЗИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА**

**Ялта, Республика Крым, отель "Ливадийский"  
13-20 сентября 2020 г.**

**Научная молодёжная школа**

# **ТЕПЛОФИЗИКА И ФИЗИЧЕСКАЯ ГИДРОДИНАМИКА: СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ**

**Ялта, Республика Крым, отель "Ливадийский"  
13-19 сентября 2020 г.**

## **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**Сибирское отделение РАН**

**Отделение энергетики, машиностроения,  
механики и процессов управления РАН**

**Российский национальный комитет по тепломассообмену**

**Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН**

**Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН**

**Новосибирский национальный исследовательский государственный университет**

**Новосибирский государственный технический университет**

**Морской гидрофизический институт РАН**

**Российский научный фонд**



## ТЕПЛОТДАЧА И КИНЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ТУРБУЛЕНТНОГО ПОТОКА В ДИФFUЗОРЕ

Давлетшин И.А.<sup>1,2</sup>, Михеев Н.И.<sup>1</sup>, Шакиров Р.Р.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт энергетики и перспективных технологий ФИЦ Казанский научный центр РАН

<sup>2</sup> Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ

e-mail: davlet60@mail.ru

Исследования гидродинамических и тепловых процессов в градиентных течениях являются актуальными задачами современной теплофизики. В частности, в работе [1] численным расчетом выявлена возможность интенсификации теплообмена в диффузорных каналах по сравнению с каналами постоянного сечения. В качестве механизма этого явления предлагается рассматривать турбулизацию потока в расширяющемся канале. Вместе с тем современные методы исследований позволяют получать новые данные о кинематической структуре таких потоков [2, 3].

В данной работе были проведены экспериментальные исследования теплоотдачи и кинематической структуры потока в диффузоре при различных степенях турбулизации потока рабочей среды (воздуха). Рабочий участок установки представлял собой плоский канал из прозрачного материала (поликарбоната) длиной 1,2 м (рис. 1). Диффузорный участок 3 длиной  $L=450$  мм с углом раскрытия  $\varphi=5^\circ$  располагался в центре канала. Ширина канала по всей длине составляла 150 мм, высоты входного участка –  $H_0=63$  мм, выходного –  $H_1=100$  мм. Во входном сечении канала на стыке с плавным входом устанавливались различные устройства для турбулизации потока 5.

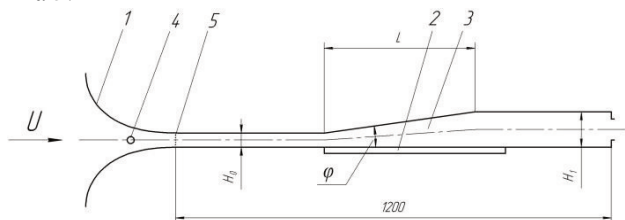


Рис. 1. Рабочий участок: 1 – входное устройство; 2 – теплообменная стенка; 3 – диффузорный участок; 4 – термометр; 5 – турбулизатор.

В работе показано, что турбулизация потока приводит к интенсификации теплоотдачи в основном за счет более раннего ламинарно-турбулентного перехода на начальном участке диффузора (рис. 2). Распределения коэффициента теплоотдачи  $\alpha$  показали хорошие согласования с соотношениями для теплоотдачи на пластине:

$$St=0.332Re^{-0.5}Pr^{-0.67} \quad (1)$$

$$St=0.0306Re^{-0.2}Pr^{-0.6} \quad (2)$$

для ламинарного и турбулентного режимов течения. При этом согласования были получены при числах Рейнольдса  $Re=U_0x/\nu$  и Стантона  $St=\alpha/(cpU_0)$ , определенных по скорости потока на входе в диффузорный участок, где координата  $x$  отсчитывалась от начала обогреваемого участка (входного сечения в диффузор).

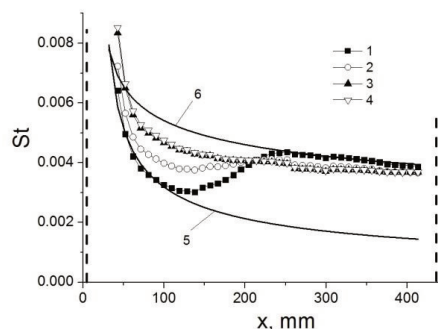


Рис. 2. Коэффициент теплоотдачи при  $Re_0=U_0H_0/\nu=12600:1$  – гладкий канал; 2 – абразивная шероховатость; 3 – абразивная шероховатость + сетка; 4 – абразивная шероховатость + сетка + флажки; 5 – по соотношению (1); 6 – по соотношению (2).

Получены профили скоростей и параметров турбулентности в характерных сечениях канала (рис. 3). Выявлено наличие корреляции между пульсациями поперечной скорости  $V'$  потока и коэффициентом теплоотдачи.

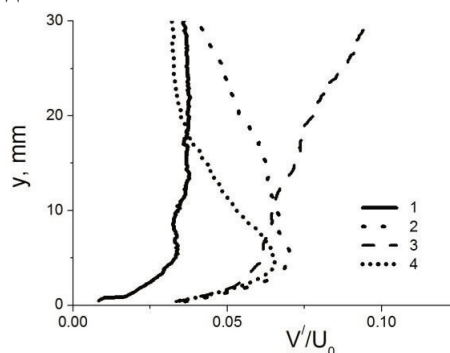


Рис. 3. Профили пульсаций поперечной скорости потока в сечении  $x=200$  мм (обозначения согласно рис. 2).

### Список литературы

1. Леонтьев А.И., Лущик В.Г., Решмин А.И. Теплообмен в конических расширяющихся каналах // ТВТ. 2016. Т. 54. № 2. С. 287–293.
2. Hain R., Scharnowski S., Reuther N., Kähler C. J., Schröder A., Geisler R., ... & Cuvier C. Coherent large scale structures in adverse pressure gradient turbulent boundary layers // 18th International Symposium on Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics Lisbon, Portugal. 2016. P. 04–07.
3. Soria J. et al. Spatially and temporally resolved 2C-2D PIV in the inner layer of a high Reynolds number adverse pressure gradient turbulent boundary layer // International Symposium on the Application of Laser and Imaging Techniques to Fluid Mechanics 2016. Springer-Verlag London Ltd. 2016.

*Исследования теплообмена поддержаны РФФИ  
(грант № 18-08-00889) структуры потока –  
РНФ (грант № 19-19-00355)*