

В. В. Бирюк, С. В. Веретенников,  
А. И. Гурьянов, Ш. А. Пиралишвили

# ВИХРЕВОЙ ЭФФЕКТ

**Том 2**

**(часть 2)**

**Технические приложения**

Москва 2014

В.В. Бирюк, С.В. Веретенников,  
А.И. Гурьянов, Ш.А. Пиралишвили

**ВИХРЕВОЙ ЭФФЕКТ.  
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ**

Том 2  
(Часть 2)

Москва  
2014

УДК 5.628; 536.46; 502

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 14-08-07012.  
«Издание РФФИ» не подлежит продаже.



Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой  
теоретические основы теплотехники СПбГТУ *С.А. Сапожников*  
доктор технических наук, профессор кафедры технической  
теплофизики МЭИ *В.Г. Свиридов*

Бирюк, В.В. **Вихревой эффект (Технические приложения). Том 2 (Часть 2)** / В.В. Бирюк, С.В. Веретенников, А.И. Гурьянов, Ш.А. Пиралишвили. – М.: ООО «Научтехлитиздат», 2014. – 216 с.

ISBN 978-5-93728-143-2

Вторая часть второго тома монографии «Вихревой эффект (Технические приложения)» включает в себя разделы, связанные с описанием возможности реализации вихревого энергоразделения на сжимаемых жидкостях с применением эффекта в теплогенераторах, системах термостатирования, очистки и сжижения газов. Затронут опыт их применения в нефтегазовой, аэрокосмической отраслях, криогенике и вакуумировании.

Монография представляет интерес научным работникам, инженерам, аспирантам и студентам, чьи интересы связаны с процессами тепломассообменного характера в самых различных отраслях.

## Оглавление

5	Вихревые трубы на газожидкостных смесях и несжимаемых жидкостях	7
5.1	О возможности энергоразделения на сжимаемых средах	7
5.2	Условия развития кавитации в вихревой камере закрученной несжимаемой жидкости	26
5.3	Моделирование вихревого эффекта в несжимаемой жидкости	32
5.4	Вихревые теплогенераторы	37
	Библиографический список	50
6	Вихревые трубы в системах термостатирования, очистки и сжижения газов	52
6.1	Устройства охлаждения, очистки и сжатия	52
6.2	Вихревые трубы в технологиях ожижения и извлечения редких газов	61
6.3	Опыт применения вихревых труб в технологиях нефтяной	85
6.4	Вихревые устройства дросселирования	89
6.5	Вихревые энергоразделители в криогенике	93
	Библиографический список	97
7	Теплообмен в ограниченных и струйных закрученных течениях.	100
7.1	Состояние исследований теплообмена и газодинамики ограниченных закрученных течений	100
7.2	Теплоотдача закрученного потока к боковой поверхности	109
7.3	Вихревые трубы в системах охлаждения лопаток ГТД	117
7.4	Тепловое состояние сопловой лопатки с циклонно-вихревой системой охлаждения	135
7.5	Теплообмен и газодинамика при охлаждении поверхностей комбинированными импактными струями	148
	Библиографический список	165
8	Экспериментальные исследования вихревых труб авиационных систем термостатирования	171
8.1	Основные факторы, влияющие на проведение испытаний	173
8.2	Испытания вихревых труб на режиме энергоразделения	176

8.3	Экспериментальные исследования неадиабатной охлаждаемой ВТ	183
8.4	Экспериментальные исследования ВТ на режимах глубокого вакуумирования	189
8.5	Влияние термодинамических параметров на характеристики ВТ	197
8.6	Экспериментальное определение действительного расхода газа через вихревую трубу	205
	Библиографический список	208
	Заключение	212