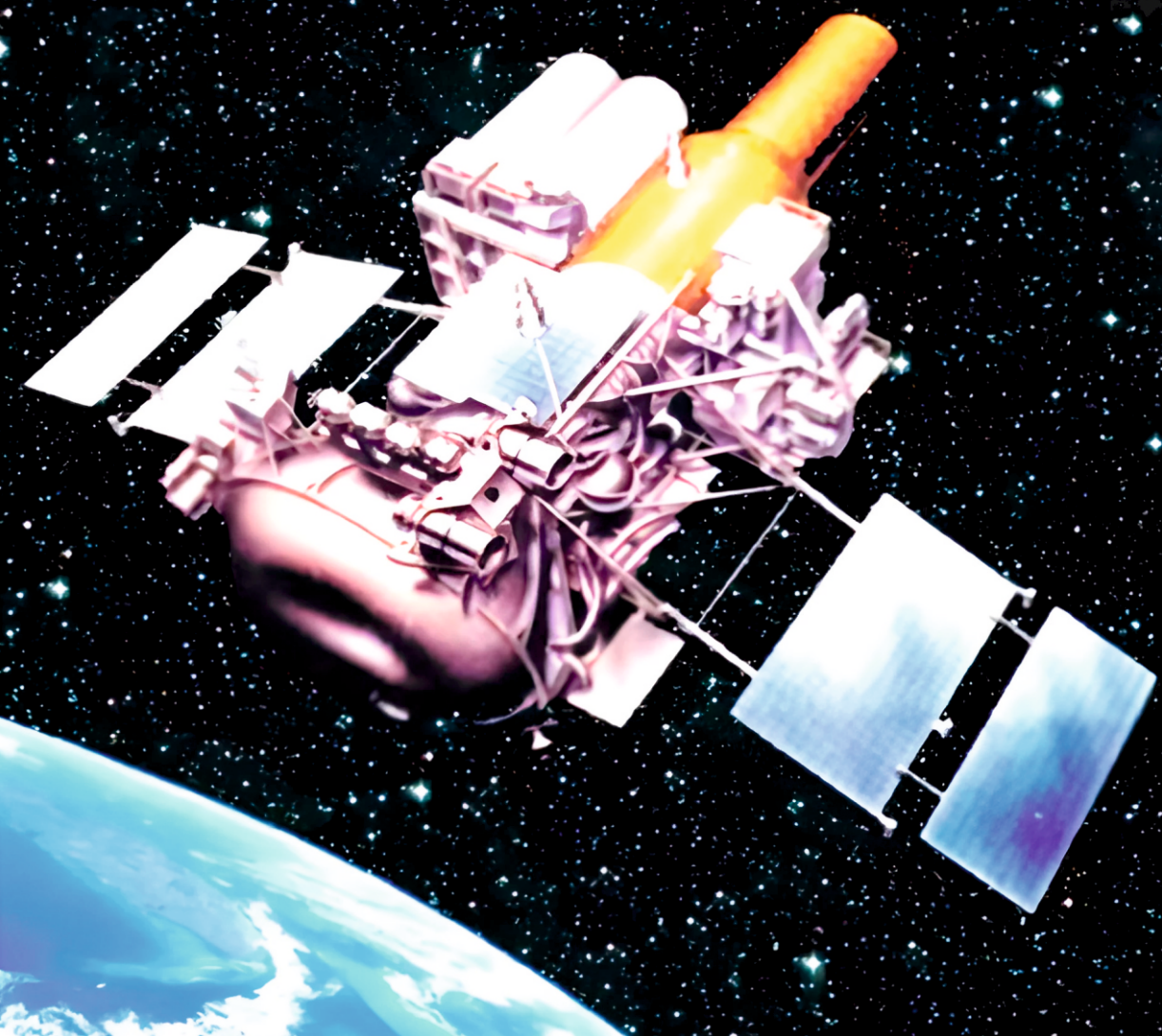


Кисеев В. М., Белоногов А. Г., Беляев А. А.,
Гончаров К. А., Погорелов Н. П., Сажин О. В.

ДВУХФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ



ДВУХФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ. ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРИЛОЖЕНИЯ

МОНОГРАФИЯ

*Под общей редакцией
д-ра техн. наук, профессора В. М. Кисеева*

Электронное текстовое издание

**Санкт-Петербург
Наукоемкие технологии
2025**

© Федеральное государственное
автономное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский
федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина», 2025
ISBN 978-5-907946-07-1

УДК 536.2
ББК 31.31
Д25

Авторы:

В. М. Кисеев, А. Г. Белоногов, А. А. Беляев,
К. А. Гончаров, Н. П. Погорелов, О. В. Сажин

Рецензенты:

Олег Михайлович Алифанов, главный научный сотрудник,
профессор Московского авиационного института, академик Российской академии наук;

Наталья Михайловна Савченкова, доцент кафедры
«Тепломассобменных процессов и установок», ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ, к.т.н.;

Андрей Александрович Басов, главный эксперт научно-технического центра
«Системы терморегулирования и жизнеобеспечения»

ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия», к.т.н.;

Юрий Вячеславович Панин, начальник отдела 526 АО «НПО Лавочкина», к.т.н.;

Андрей Владимирович Виноградов, научный сотрудник Института теплофизики,
УрО РАН, д.ф.-м.н.

Д25 **Двухфазные системы терморегулирования. Исследования и приложения**
[Электронный ресурс] / В. М. Кисеев, А. Г. Белоногов, А. А. Беляев, К. А. Гончаров,
Н. П. Погорелов, О. В. Сажин. – СПб.: Научоемкие технологии, 2025. – 685 с.: ил. –
URL: <http://publishing.intelgr.com/archive/Dvukhfaznie-sistemi-termoregulirovaniya.pdf>.

ISBN 978-5-907946-07-1

В монографии изложены физические основы теплопередачи и терморегулирования с помощью двухфазных теплопередающих систем с капиллярными насосами, получивших название тепловых труб. Достаточно подробно рассматриваются вопросы, связанные со спецификой тепловой энергии, с теорией конвективного теплопереноса и с капиллярными явлениями. Даны методики расчета гидродинамического предела и рабочих характеристик тепловых труб, рекомендации по выбору капиллярно-пористой структуры и теплоносителя. Рассмотрены современные эффективные системы терморегулирования на основе замкнутых испарительно-конденсационных устройств с капиллярным и гравитационным механизмом транспорта теплоносителя для различных сфер применения, вопросы технологии их изготовления и особенности эксплуатации. Даны практические рекомендации по выбору теплоносителя и конструкционных материалов.

Для специалистов и инженерно-технических работников различных отраслей, специализирующихся в области использования систем терморегулирования и обеспечения тепловых режимов в техногенных средах, а также для преподавателей, аспирантов и студентов физических и энергетических специальностей вузов.

Табл. 41, Ил. 208, Библ. 299 назв.

Авторы выражают благодарность Министерству образования и науки Российской Федерации за частичную финансовую поддержку через проект тематики научных исследований, включаемых в планы научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета (код научной темы № FEUZ-2023-0022).

УДК 536.2
ББК 31.31

© Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», 2025

ISBN 978-5-907946-07-1

Научное издание

Кисеев Валерий Михайлович
Белоногов Александр Георгиевич
Беляев Артём Андреевич
Гончаров Константин Анатольевич
Погорелов Николай Павлович
Сажин Олег Владимирович

**Двухфазные системы терморегулирования.
Исследования и приложения**

Электронное текстовое издание

Подписано к использованию 10.03.2025.
Объем издания 75,0 Мб.

Издательство «Наукоемкие технологии»
ООО «Корпорация «Интел Групп»
<https://publishing.intelgr.com>
E-mail: publishing@intelgr.com
Тел.: +7 (812) 945-50-63
Интернет-магазин издательства
<https://shop.intelgr.com/>

ISBN 978-5-907946-07-1



9 785907 946071 >

TWO-PHASE THERMAL CONTROL SYSTEMS. RESEARCH AND APPLICATIONS

Editor-in-Chief
Advanced Doctor in Engineering Sciences,
Full Professor V. M. Kiseev

Saint Petersburg
Naukoemkieologii
2025

© Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Education «Ural
Federal University named after the First
President of Russia B. N. Yeltsin», 2025
ISBN 978-5-907946-07-1

UDC 536.2
LBC 31.31
D25

Authors:

V. M. Kiseev, A. G. Belonogov, A. A. Belyaev,
K. A. Goncharov, N. P. Pogorelov, O. V. Sazhin

Reviewers:

Oleg Mikhailovich Alifanov, Chief Researcher, Professor at the Department of Space Systems and Rocket Engineering at Moscow Aviation Institute (National Research University), Academician of the Russian Academy of Sciences;

Natalya Mikhailovna Savchenkova, Associate Professor at the Department of Heat and Mass Transfer Processes and Equipment, National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (MPEI), Ph.D. of Engineering Sciences;

Andrey Alexandrovich Basov, Chief Expert at the Scientific and Technical Center "Thermal Control and Life Support Systems," Public Joint Stock Company "Rocket and Space Corporation Energia," Ph.D. of Engineering Sciences;

Yuriy Vyacheslavovich Panin, Head of Department 526 at Lavochkin Association JSC, Ph.D. of Engineering Sciences;

Andrey Vladimirovich Vinogradov, Research Scientist at the Institute of Thermophysics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Advanced Doctor in Physics and Mathematics Sciences.

D25 **Two-phase thermal control systems. Research and applications** [Electronic resource] / V. M. Kiseev, A. G. Belonogov, A. A. Belyaev, K. A. Goncharov, N. P. Pogorelov, O. V. Sazhin. – Saint Petersburg: Naukoemkie tehnologii, 2025. – 685 p. – URL: <http://publishing.intelgr.com/archive/Dvukhfaznie-sistemi-termoregulirovaniya.pdf>.

ISBN 978-5-907946-07-1

The monograph outlines the physical fundamentals of heat transfer and thermal regulation using two-phase heat transfer systems with capillary pumps, called heat pipes. The issues related to the specifics of thermal energy, the theory of convective heat transfer and capillary phenomena are considered in sufficient detail. Methods for calculating the hydrodynamic limit and performance characteristics of heat pipes, recommendations on the choice of a capillary-porous structure and a working fluid are given. Modern effective thermal control systems based on closed evaporative–condensation devices with capillary and gravitational mechanism of the working fluid transport for various fields of application, issues of their manufacturing technology and operation features are considered. Practical recommendations on the choice of the working fluid and structural materials are given.

For specialists and engineering and technical workers of various industries specializing in the use of thermal control systems and ensuring thermal conditions in man-made environments, as well as for teachers, graduate students and students of physical and energy specialties of universities.

Tables 41. Figures 208, References. 299.

The authors express their gratitude to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for partial financial support provided through the research project included in the plans of scientific work of scientific organizations and higher education institutions conducting research funded by the federal budget (scientific project code No. FEUZ-2023-0022).

UDC 536.2
LBC 31.31

ISBN 978-5-907946-07-1

© Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin», 2025

Scientific publication

Kiseev Valerii Mikhailovich
Belonogov Aleksandr Georgievich
Belyaev Artyom Andreevich
Goncharov Konstantin Anatolyevich
Pogorelov Nikolai Pavlovich
Sazhin Oleg Vladimirovich

**Two-phase thermal control systems.
Research and applications**

Electronic publication

Signed for use on 10.03.2025.
The edition volume 75.0 Mb.

Naukoemkieologii, Publishing House
Intel Group Corporation, Ltd.
website: <https://publishing.intelgr.com>
E-mail: publishing@intelgr.com
Tel.: +7 (812) 945-50-63

ISBN 978-5-907946-07-1



9 785907 946071 >