

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ НА XVIII МИНСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО ТЕПЛОМАССООБМЕНУ

**Обязательно наличие акта экспертизы материалов
о возможности публикации в открытой печати от своего учреждения**

Объем тезисов – до 3 страниц

При оформлении материалов должны быть выполнены следующие требования:

1. В верхнем левом углу на первой странице располагается **индекс УДК**.

2. По центру рабочего поля печатаются: название доклада (прописными буквами жирным шрифтом), инициалы и фамилии авторов (строчными буквами жирным шрифтом), ниже – название организации, город, страна (строчными буквами светлым курсивом). По желанию авторов размещаются электронные адреса. Далее через 1 интервал с абзаца следуют: аннотация (до 150 слов, шрифт 10 п.), ключевые слова (до 10 слов, шрифт 10 п.) и текст тезисов (см. образец).

3. Устанавливаются поля: левое – **20 мм**, правое – **20 мм**, верхнее – **20 мм**, нижнее – **28 мм**. Номер страницы ставят по центру на расстоянии 20 мм от нижнего края.

4. Материалы должны быть оформлены в стандарте Microsoft Word шрифтом Times New Roman. Междустрочный интервал – **одинарный**. Размер шрифта **основного** текста – **12 п.** Отступ абзацев – **10 мм** (абзацные отступы должны быть одинаковыми во всем документе).

5. **Формулы** должны быть набраны в **MathType** шрифтом **12 п.** и расположены **по центру страницы**, номера формул даются в круглых скобках и выравниваются по правому краю. Обязательное расстояние между формулами и текстом – один интервал. Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в последующем тексте. На все нумерованные формулы *обязательно* должны быть ссылки. Числа и дроби в формулах всегда должны быть набраны прямым шрифтом. Перенос в формулах допускается делать на знаках соотношений ($=$, \approx , $<$, $>$), на отточии (...), на знаках (+) и (–), (\times) с дублированием знака на другой строке. В формулах допускается использовать все виды скобок (), [], {} и т. д. Высота скобок должна быть достаточной, чтобы охватывать находящееся в них выражение. Кавычки и скобки не отбиваются от заключенных в них слов. Кавычки рекомендуются «ёлочки».

6. Обозначения *физических величин* набираются светлым курсивом; математические символы типа \lim , \lg , \max , \exp , \cos , tg , критерии вида Nu , Re и другие, химические символы, цифры, число 0 – светлым прямым шрифтом; греческие – светлым прямым шрифтом; векторные величины – жирным прямым шрифтом без стрелки.

Индексы, образованные от физических величин, набираются курсивным шрифтом. Прямым шрифтом набираются индексы, образованные от сокращения слов, фамилий (русские и английские), цифры, греческие буквы. Буквы в сложных индексах, образованных от словосочетаний, разделяются точкой; независимые индексы – запятой (отделяются знаками только индексы одного типа). Примеры: $T_{\max p}$ – максимальная температура при постоянном давлении; $T_{\min 1}$ – минимальная температура в первом теплообменнике; $T_{н,в}$ – начальная температура воды; $T_{с,р}$ – температура соляного раствора; $T_{\text{out,cat}}$ – температура на выходе из катализатора.

7. Размерности физических величин набираются прямым шрифтом и приводятся после чисел через пробел (не отбиваются знаки: % – процент, ° – градус, ' – секунда), не отрываются от числа при переносе на другую строку. Многозначные числа разбиваются на классы по три цифры справа налево и отделяются друг от друга пробелом.

8. Таблицы размещаются после ссылки в тексте (см. образец оформления). Заголовки размещаются по центру страницы. При необходимости размер шрифта в таблицах можно уменьшить на 1 п. Разрываются и переносятся на следующую страницу только таблицы,

которые занимают больше одной полосы (на следующей странице повторяется головка таблицы или номера колонок). Примечания к таблице набираются сразу после нее, кеглем меньше основного на 1-2 п.

9. Графические материалы должны быть расположены в тексте после ссылок на них (на первой странице рисунки не размещаются). Подрисуночные подписи (**шрифт 10 п.**) не должны дублироваться в тексте, номер и название рисунка должны быть доступны для редактирования (рисунки и подрисуночную подпись не группировать). Подрисуночные подписи располагаются под рисунком с выравниванием подписи по центру (можно сбоку от него, см. образец).

На рисунках и в подрисуночных подписях *буквенные* обозначения выделяются *курсивным* шрифтом (например *a*, *b*, *v*), пояснения на поле рисунка словами – прямым шрифтом; цифры (*номера кривых*) – *курсивным* шрифтом, цифры по осям – прямым шрифтом. Размер символов по осям и на поле рисунка – не менее 6 п. и не более 14 п.

Линии на рисунках должны быть четкими (толщиной не менее 1 п.), следует избегать использования для них оттенков серого цвета (чтобы не снизить качество печати).

10. Сноски набираются шрифтом Times New Roman размером **11 п.** с абзацного отступа. Текст каждой сноски начинают с прописной буквы и заканчивают точкой. Сноски отделяют от основного текста тонкой линейкой и должны размещаться на той странице, на которой в основном тексте имеется знак сноски.

11. Перечисления набираются шрифтом **12 п.** с абзацного отступа. Нумеруют перечисления арабскими цифрами с точкой (каждый пункт перечисления начинают с прописной (предложения), в конце пункта ставят точку) или со скобкой (каждый пункт перечисления начинают со строчной, в конце пункта ставят запятую (отдельные слова) или точку с запятой (словосочетания)); строчными буквами русского алфавита со скобкой (со строчной); римскими цифрами (с прописной).

12. Все используемые в статье аббревиатуры должны быть пояснены при их первом упоминании.

13. По окончании текста даются обозначения (по необходимости) (см. образец).

14. Ссылки на библиографию приводятся в тексте по порядку упоминания (например, [1, 2], [5–17] и т. д.). Правила оформления списка литературы см. в образце.

15. При верстке материала следует избегать «висячих» строк (начальные абзацные строки, расположенные в конце полосы, а также концевые строки, расположенные в начале полосы), пустых полей.

ОБРАЗЕЦ

УДК 536.46: 519.63

ГИДРОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПОТОКОВ В КАНАЛАХ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

**И. А. Попов¹, В. М. Гуреев¹, М. В. Гуреев¹, Ю. В. Жукова², А. Д. Чорный²,
Т. А. Баранова², И. Г. Кухарчук², И. А. Попов-мл³**

¹*Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А. Н. Туполева - КАИ, г. Казань, Россия*

²*Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, г. Минск*

³*Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия*

Приведены результаты моделирования гидро- и аэродинамики движения различных рабочих сред в каналах сложной формы, в том числе в условиях пульсаций расходов и давлений, применительно к созданию цифровых двойников дизельных двигателей большегрузных транспортных средств. Рассмотрены каналы систем смазки, газообмена и охлаждения для различных режимов, включая

особенности функционирования масляного насоса, турбокомпрессора и жидкостной помпы. На основе результатов моделирования базовых конструкций предложены технические решения для модернизации каналов для снижения их гидросопротивления и выравнивания распределения массовых расходов.

Ключевые слова: нестационарные течения, теплообмен, цифровой двойник, канал сложной формы, дизельный двигатель

Надежность радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) определяется в соответствии с современными представлениями [1] в первую очередь ее рабочей температурой T .

При моделировании интенсивности отказов (λ) отдельных узлов, блоков или элементов РЭА обычно используется аррениусовская зависимость λ от температуры [2]:

$$\lambda(T) = C \exp\left(-\frac{E}{kT}\right). \quad (1)$$

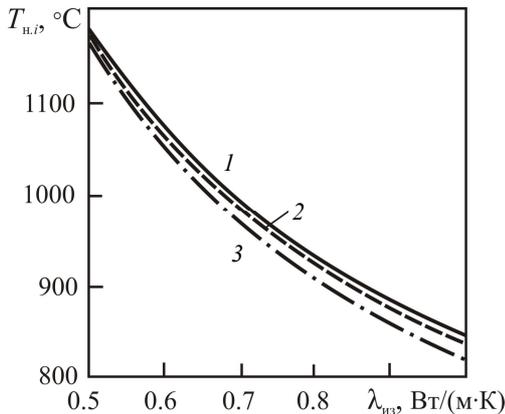


Рис. 1. Зависимость температур нагревателей T_n от коэффициента теплопроводности λ_{nz} ($P_n = 235$ Вт, $P_b = 500$ Вт): 1 – донный нагреватель; 2 – нижний боковой нагреватель; 3 – верхний нагреватель

Таблица 1

Нормальные скорости горения горючих смесей

Химический состав смеси	P , МПа	T , К	u_n , м/с
$0.8C_3H_8 + 0.51N_2 + 5.26O_2 + 19.76N_2$	0.108	301	0.35
	0.204	296	0.32
	0.505	295	0.25
$0.8(CO + 1.33N_2 + 1.88N_2) + 1.17O_2 + 4.39N_2$	0.102	297	0.65
	0.202	295	0.82
	0.601	311	0.62

При попадании недосушенных частиц на горячие стенки камеры наблюдаются значительные отложения материала. Поэтому при выборе режимных параметров сушки необходимо учитывать недопустимость перегрева материала, предусмотреть его охлаждение в нижней части камеры и системе сепарации. Режимные параметры процесса сушки:

Температура теплоносителя, °С	
на входе в сушильную камеру	140–150
на выходе из камеры	60–75
Концентрация сухих веществ в суспензии, %	~33
Давление сжатого воздуха, МПа	0,2–0,3

Обозначения

D – коэффициент диффузии, m^2/c ; f – пористость; k – проницаемость, m^2 ; P – давление, Па; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); τ – время, с.

ОФОРМЛЕНИЕ ЛИТЕРАТУРЫ

по ГОСТу 7.1-2003 Библиографическая запись

Литература

1. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя / Г. Шлихтинг. – М. : Наука, 1974. – 712 с.
2. Fomin, N. A. Speckle Photography for Fluid Mechanical Measurements / N. A. Fomin. – Berlin : Springer, 1998. – 244 p.
3. Зигель, Р. Теплообмен излучением / Р. Зигель, Дж. Хауэлл ; пер. с англ. под ред. Д. Н. Хрусталева. – М. : Мир, 1975. – 936 с.
4. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учеб. пособие для физико-математических специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; под общ. ред. Н. И. Тихонова. – 2-е изд. – М. : Физматлит, 2002. – 630 с.
5. Ракетные двигатели / Т. М. Мелькумов, Н. И. Мелик-Пашаев, П. Г. Чистяков, А. Г. Шиуков. – М. : Машиностроение, 1976. – 400 с.
6. Двигатели внутреннего сгорания: устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей / В. П. Алексеев, В. Ф. Воронин, Л. В. Грехов [и др.] ; под общ. ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М. : Машиностроение, 1990. – 288 с.
7. Physical Kinetics and Transfer Processes in Phase Transitions / N. V. Pavlyukevich, G. E. Gorelik, V. V. Levdansky [et al.]. – New York : Begell House, inc, 1995. – 186 p.
8. Карбид кремния : пер. с англ. / Под ред. Г. Хениша, Р. Роя. – М. : Мир, 1972. – 349 с.
9. Phlebology, Vein Surgery and Ultrasonography. Diagnosis and Management of Venous Disease / Eds. E. Mowatt-Larssen, S. S. Desai, A. Dua and C. E. K. Shortell. – Berlin : Springer-Verlag, GmbH, 2014. – 394 p.
10. Термодинамические свойства индивидуальных веществ : справ. изд. в 4 т. ; под ред. В. П. Глушко, И. В. Вейц, В. А. Медведева [и др.]. – М. : Наука, 1978. – Т. 1, кн. 1. – 496 с.
11. Ландау, Л. Д. Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – М. : Наука, 1982. – Т. 8. – 620 с.
12. Байков, В. И. Теплофизика. В 2 т. Т. 1: Термодинамика, статистическая физика, физическая кинетика / В. И. Байков, Н. В. Павлюкевич. – Минск : Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2013. – 400 с.
13. Сверхтвердые композиционные материалы на основе наноалмазов // Наноалмазы детонационного синтеза: получение и применение / П. А. Витязь, В. И. Жорник, А. Ф. Ильющенко [и др.] ; НАН Беларуси, Объед. ин-т машиностроения ; под общ. ред. П. А. Витязя. – Минск, 2013. – Гл. 2. – С. 25–103.
14. Кутателадзе, С. С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление : справ. пособие / С. С. Кутателадзе. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 367 с.
15. Таблицы физических величин : справочник / Под ред. акад. И. К. Кикоина. – М. : Атомиздат, 1976. – 1008 с.
16. Лебедев, П. Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки : учеб. для студентов техн. вузов / П. Д. Лебедев. – 2-е изд., перераб. – М. : Энергия, 1972. – 320 с.
17. Наноструктуры в конденсированных средах : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова ; редкол.: П. А. Витязь [и др.]. – Минск : Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2013. – 409 с.
18. Жданок, С. А. Опыт разработки горелочных устройств фильтрационного сжигания топлива / С. А. Жданок, П. С. Лапцевич // Тепло- и массоперенос–2008: сб. науч. тр. – Минск : Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2009. – С. 13–20.
19. Никитенко, Н. И. Проблемы радиационной теории тепло- и массопереноса в твердых и жидких средах / Н. И. Никитенко // ИФЖ. – 2000. – Т. 73, № 4. – С. 851–860.
20. Воздействие компрессионных плазменных потоков на углеродистую сталь и кремний / В. М. Асташинский, С. И. Ананин, В. В. Аскерко [и др.] // Вакуумная техника и технология. – 2002. – Т. 12, № 2. – С. 91–94.

21. Terekhov, V. I. Heat transfer in turbulent separated flow in the presense of high free-stream turbulence / V. I. Terekhov, N. I. Yarygina and R. F. Zhdanov // *Int. J. Heat Mass Transfer.* – 2003. – Vol. 46, No. 23. – P. 4535–4551.
22. New sorbent materials for the hydrogen storage and transportation / L. L. Vasiliev, L. E. Kanonchik, A. G. Kulakov [et al.] // *Int. J. of Hydrogen Energy.* – 2007. – Vol. 32. – P. 5015–5025.
23. Eichenauer, W. Solubility and rate of diffusion of hydrogen and deuterium in nickel and copper single crystals / W. Eichenauer, W. Loser, H. Witte // *Z. Metallkde.* – 1965. – Bd. 56. – S. 287–301.
24. Интенсификация теплообмена в неоднородных средах при обтекании эллиптических цилиндров / П. А. Баранов, Ю. В. Жукова, С. А. Исаев [и др.] // ММФ–2008: VI Минский междунар. форум по тепло- и массообмену: тез. докл. и сообщ. 19–23 мая 2008 г. – Минск : Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2008. – Т. 1. – С. 66–67.
25. Жданов, В. Л. Влияние угла атаки пластины, установленной в турбулентном пограничном слое, на поле скорости и трение на поверхности [Электронный ресурс] / В. Л. Жданов, И. Г. Кухарчук, А. Ю. Дьяченко // ММФ–2022: XVI Минский междунар. форум по тепло- и массообмену: тез. докл. и сообщ., доп. вып. 16–19 мая 2022 г. – Минск : Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2022. – С. 14–18. – Режим доступа: <http://www.itmo.by/conferences/abstracts/mif-16/mif16-additional-issue.pdf>. – Дата доступа: 18.10.2022.
26. Леонтьев, А. И. Вихревая интенсификация тепло- и массообменных процессов с помощью лучных технологий (численное и физическое моделирование) / А. И. Леонтьев, С. А. Исаев // РНКТ-5: тр. 5-й Рос. нац. конф. по теплообмену. 25–29 октября 2010 г. – М. : Изд-во МЭИ, 2010. – Т. 6. – С. 102–105.
27. Long thermosyphons for different applications / L. L. Vasiliev, L. P. Grakovich, M. I. Rabetsky [et al.] // *Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators, Power Sources: Proceedings of the IX Minsk Intern. Seminar. Minsk, Belarus, 7–10 September 2015.* – Minsk : Luikov Heat and Mass Transfer Institute National Academy of Sciences of Belarus, 2015. – Vol. 1. – P. 110–122.
28. Ассад, М. С. Закономерности горения водорода, синтез-газа и этанола в двигателях внутреннего сгорания : дис. ... д-ра техн. наук : 01.04.14 / М. С. Ассад. – Минск, 2010. – 360 с.
29. Ассад, М. С. Закономерности горения водорода, синтез-газа и этанола в двигателях внутреннего сгорания : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 01.04.14 / М. С. Ассад ; Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси. – Минск, 2010. – 40 с.
30. Фисенко, С. П. Кинетика формирования ансамблей наночастиц при испарении капель растворов / С. П. Фисенко, Ю. А. Ходыко. – Минск, 2010. – 45 с. – (Препринт / Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова НАН Беларуси ; № 7).
31. Микросклерометр : пат. 2944 Респ. Беларусь : МПК7 G01N3/46 / А. И. Свириденко, А. В. Дорожко, М. И. Игнатовский, И. Ф. Свекло ; заявитель Научно-исследовательский центр проблем ресурсосбережения НАН Беларуси. – № u 20050751 ; заявл. 28.11.2005 ; дата публ.: 30.08.2006.
32. Аспирационный счетчик ионов : а. с. 935780 СССР : МПК5 G01N27/62 / В. Н. Блинов, А. В. Шолух ; дата публ.: 15.06.1982.
33. Унифицированный тренажер летных экипажей летательных аппаратов : полезная модель 14689 Рос. Федерация : МПК7 G09B9/24 / М. С. Данилов, Ю. А. Косарев, В. Ю. Луканичев, М. М. Сильверстов, В. В. Сомик ; дата публ.: 10.08.2000.
34. Устройство для вычисления полиномиальных симметрических булевых функций : заявка 20120538 Респ. Беларусь : МПК G09F7/00 (2006.01) / В. П. Супрун ; дата публ.: 30.10.2012.
35. ГОСТ 8.275-2007. Государственная проверочная схема для средств измерений средней мощности лазерного излучения и энергии импульсного лазерного излучения в диапазоне длин волн от 0.3 до 12.0 мкм. – Взамен ГОСТ 8.275-91 ; введ. 2008-01-041. – М. : Стандарт-информ, 2007. – 4 с.
36. Адгезиметр «Константа АЦ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://constanta.ru/catalog/adgezimetry/konstanta_ats/ – Дата доступа: 17.04.2013.