

УДК 621.5

## Расчетные исследования теплофизических параметров рабочего тела в баллоне с криогенной заправкой

Д-р техн. наук А. И. ДОВГЯЛЛО, д-р техн. наук Д. А. УГЛАНОВ<sup>1</sup>,  
канд. техн. наук А. Б. ШИМАНОВА, А. А. ШИМАНОВ, А. Л. ЛОПАТИН  
Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва  
(Самарский университет)

<sup>1</sup>E-mail: dmitry.uglanov@mail.ru

*В настоящей статье приводится методика расчета, позволяющая определить термодинамические параметры рабочего тела в баллоне с криогенной заправкой (БКЗ). Методика расчета учитывает влияние интенсивности теплопритоков к наружной стенке БКЗ, изменение температуры наружной стенки, теплопроводность изоляции внутренней термосной емкости, текущие значения параметров жидкой фазы и насыщенных паров над жидкостью в термосе, а также газа в газовой полости во времени. На основании предложенной методики была разработана программа для расчета параметров в баллоне. Для верификации методики расчета параметров состояния в баллоне с криогенной заправкой были проведены экспериментальные исследования, результаты которых доказали применимость методики расчета для прогнозирования параметров рабочего тела и характеристик баллона в целом. На основе численного моделирования определено влияние конструктивных параметров баллона с криогенной заправкой (объем термоса, толщина стенки, толщина изоляции термоса) и внешних теплопритоков на параметрические и временные характеристики.*

**Ключевые слова:** баллон с криогенной заправкой, криопродукт, температурные напряжения, напряжения, обусловленные давлением.

### Информация о статье:

Поступила в редакцию 16.06.2023, одобрена после рецензирования 07.07.2023, принята к печати 13.07.2023

DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-3-37-43

Язык статьи — русский

### Для цитирования:

Довгялло А. И., Угланов Д. А., Шиманова А. Б., Шиманов А. А., Лопатин А. Л. Расчетные исследования теплофизических параметров рабочего тела в баллоне с криогенной заправкой. // Вестник Международной академии холода. 2023. № 3. С. 37-43. DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-3-37-43

## Calculation studies of thermophysical parameters for the working fluid in a tank with cryogenic filling

D. Sc. A. I. DOVGYALLO, D. Sc. D. A. UGLANOV<sup>1</sup>,  
Ph. D. A. B. SHIMANOVA, A. A. SHIMANOV, A. L. LOPATIN  
Samara University

<sup>1</sup>E-mail: dmitry.uglanov@mail.ru

*This article provides a method for calculating the thermodynamic parameters of the working fluid in a cylinder with cryogenic filling. The method for calculating takes into account the influence of the intensity of heat inflows to the outer wall of the cylinder, the change in the temperature of the outer wall, the thermal conductivity of the insulation of the inner thermos tank, current values of the parameters for the liquid phase and saturated vapors above the liquid in the thermos as well the ones for the gas in the gas cavity over time. Based on the proposed method, a program was developed for calculating parameters in a cylinder. To verify the method for calculating the state parameters in a cylinder with cryogenic filling, experimental studies were conducted, the results of which proved the applicability of the calculation method for predicting the parameters of the working fluid and the characteristics of the cylinder as a whole. Based on numerical simulation, the influence of the design parameters of a cylinder with cryogenic filling (thermos volume, wall thickness, thermos insulation thickness) and external heat inflows on parametric and time characteristics is determined.*

**Keywords:** cylinder with cryogenic filling, cryoproduct, temperature stresses, stresses caused by pressure.

### Article info:

Received 16/06/2023, approved after reviewing 07/07/2023, accepted 13/07/2023

DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-3-37-43

Article in Russian

**For citation:**

Dovgyallo A. I., Uglanov D. A., Shimanova A. B., Shimanov A. A., Lopatin A. L. Calculation studies of thermophysical parameters for the working fluid in a tank with cryogenic filling. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2023. No 3. p. 37-43. DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-3-37-43

**Введение**

В настоящее время существует потребность реализации идеи использования низкопотенциальной теплоты криогенных продуктов, т. е. утилизации части ранее затраченной энергии на охлаждение газа [1]. Это объясняется и все более широким распространением криогенных технологий и общей тенденцией энергосбережения [2]. При получении энергии в низкотемпературных энергетических установках, работающих по циклу Ренкина, возможна насосная подача криопродукта, либо термокомпримирование. Последнее энергетически выгоднее, оно может осуществляться в емкости постоянного объема за счет внешних теплопритоков, либо за счет подвода тепла во внешнем теплообменнике [3, 4].

Следует отметить, что практически реализованного термокомпримирования в постоянном объеме в известных устройствах обнаружено не было, хотя в Самарском университете был разработан универсальный баллон с криогенной заправкой (БКЗ), который может заправляться как заливкой криогенным рабочим телом, так и компримированием [5, 6] (рис. 1). Возможная изоляция наружной стенки термосной емкости и наличие экранной изоляции в газовой полости гарантирует смягчение термоудара по внутренней стенке БКЗ. Эта задача была решена в работе [7], где была проведена оценка влияния напряженного состояния на циклическую долговечность, которая показала, что термические напряжения, которые ожидалось более критичными по сравнению с напряжениями, обусловленными давлением, имели обратное воздействие, и соответственно величина эквивалентных напряжений в стенке БКЗ оказалась ниже, чем при заправке баллонов компримированием. Проведенные исследования напряженного состояния стенки БКЗ позволяют ожидать увеличение циклической долговечности в 1,5–2,0 раза, по сравнению с газовыми баллонами высокого давления.

Анализ показывает, что в имеющихся работах [8]–[13] не полностью раскрыта теплофизика процессов в баллоне и не учтены эксплуатационные и внешние факторы влияния. Поэтому для полноты понимания ожидаемых в баллоне процессов и получения параметров состояния рабочего тела и количества фаз криопродукта в динамике процесса регазификации-термокомпримирования, а также температурного состояния баллона требуются разработка более точных методик и проведение соответствующих исследований.

**Методика расчетного исследования**

Целью проводимого исследования является расчетно-теоретическое изучение процессов в БКЗ. Предлагается рассмотреть теплофизические процессы в БКЗ с учетом теплопритоков из окружающей среды, а также с учетом влияния массопереноса в газовой полости БКЗ [14] (рис. 2).

БКЗ с залитым во внутреннюю полость криогенным рабочим телом в процессе регазификации представляет

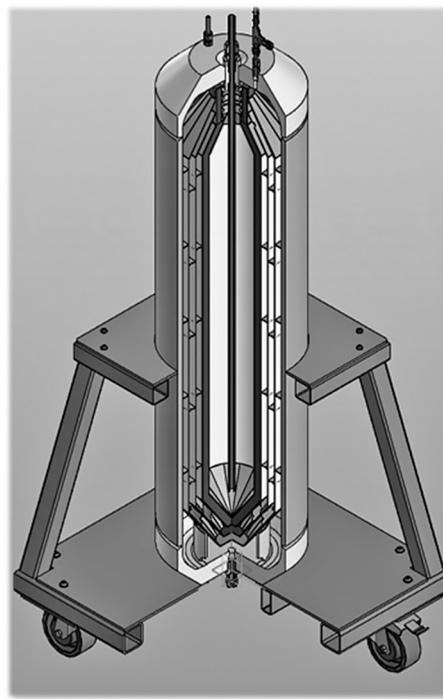


Рис. 1. Баллон с криогенной заправкой  
Fig. 1. Cylinder with cryogenic filling

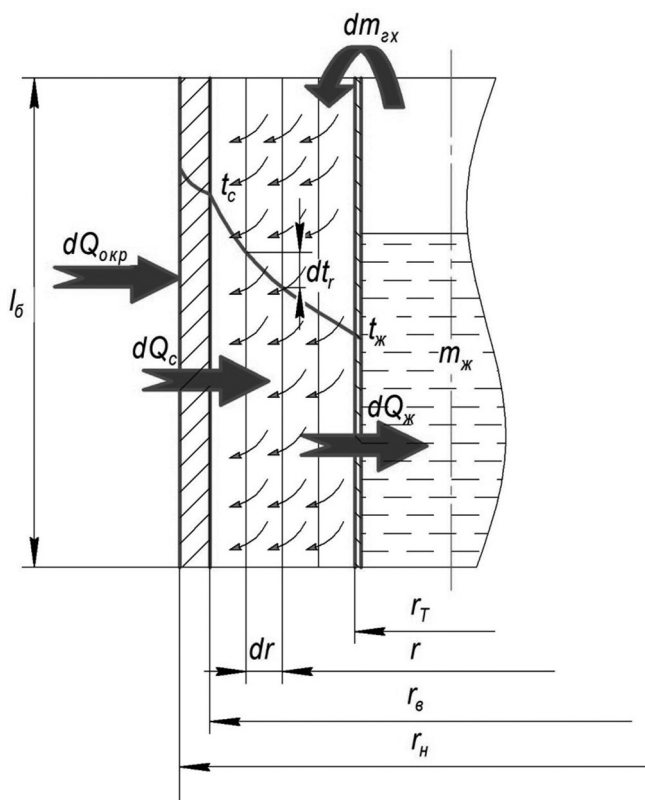


Рис. 2. Теплофизические процессы в БКЗ  
Fig. 2. Thermophysical processes in cylinder with cryogenic filling

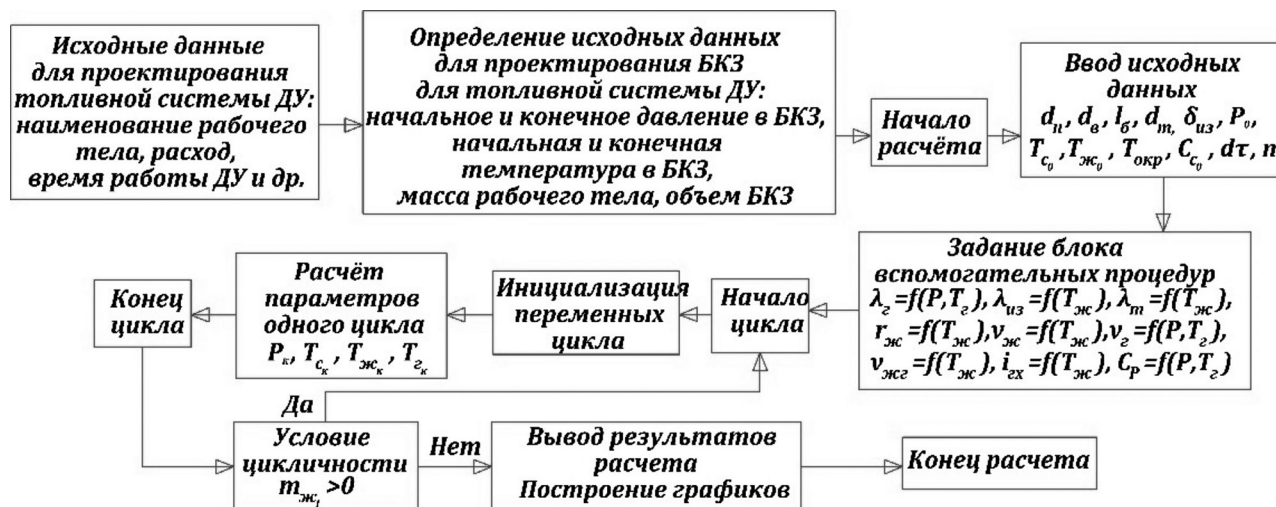


Рис. 3. Алгоритм программы расчета параметров в БКЗ

Fig. 3. Algorithm for calculating the parameters in cylinder with cryogenic filling

собой неравновесную двухфазную систему, в которой температура в газовой внешней полости, отличается от температуры жидкой фазы рабочего тела. Математическая модель, представленная в работах [15, 16], позволяет определять характеристики теплофизических процессов в БКЗ от момента заправки до полной регазификации криогенного рабочего тела во времени, т. е. учесть нестационарность процессов.

На основе математической модели была разработана методика расчета, позволяющая определить термодинамические параметры рабочего тела в БКЗ и создана программа в интегрированной среде разработки ПО — Embarcadero DelphiXE 5 [17], алгоритм которой показан на рис. 3.

Методика расчета учитывает влияние интенсивности теплопритоков к наружной стенке БКЗ, изменение температуры наружной стенки, теплопроводность изоляции внутренней термосной емкости, текущие значения параметров жидкой фазы и насыщенных паров над жидкостью в термосе, а также газа в газовой полости во времени.

### Результаты исследований

Для верификации методики расчета параметров состояния в БКЗ были проведены экспериментальные исследования, результаты которых доказали применимость методики расчета для прогнозирования параметров рабочего тела и характеристик баллона в целом. Анализ полученных данных позволил заключить, что временные изменения параметров в баллоне по характеру изменения и уровню величин соответствуют теоретическим данным (рис. 4).

По результатам численного моделирования было определено влияние конструктивных параметров БКЗ (объем термоса, толщина стенки БКЗ, толщина изоляции термоса) на параметрические и временные характеристики.

На рис. 5 представлены зависимости времени регазификации рабочего тела и давление в БКЗ от объема термоса. Показано, что увеличение объема термосной емкости при одинаковом объеме БКЗ приводит

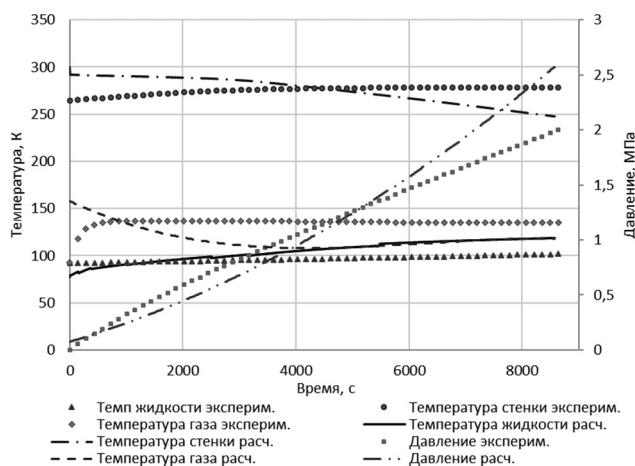


Рис. 4. Экспериментальные и расчетные термодинамические параметры в БКЗ в процессе регазификации за счет теплопритоков из окружающей среды

Fig. 4. Experimental and design thermodynamic parameters in cylinder with cryogenic filling during regasification due to the heat gain from the environment

к увеличению времени регазификации рабочего тела и росту давления в БКЗ. При полной регазификации рабочего тела его температура составляет 120 К, а давление составляет 2–8 МПа, что составляет 20% от максимального расчетного давления, что позволяет обеспечить длительное безрасходное хранение криопродукта.

На рис. 6 представлены зависимости времени регазификации рабочего тела и температура стенки БКЗ от его толщины стенки. Увеличение толщины стенки БКЗ приводит к сокращению времени регазификации рабочего тела на 8–10%, в особенности для случая, когда рассматривается только тепло, обусловленное теплосодержанием стенки БКЗ, и соответственно росту температуры стенки БКЗ (рис. 6, б), причем отсутствие или наличие теплопритоков не оказывают существенного влияния на температуру стенки БКЗ.

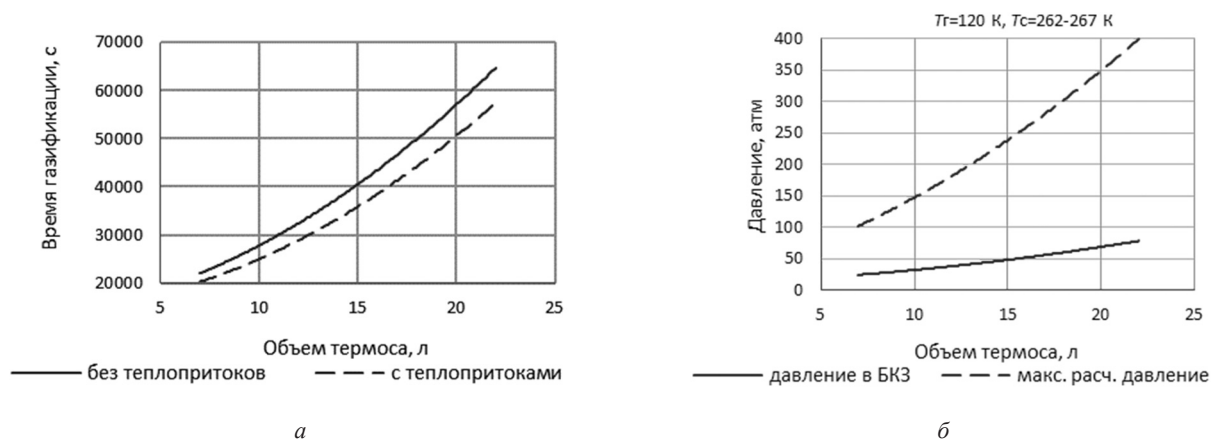


Рис. 5. Время полной газификации жидкости и давление в БКЗ при изменении объема термоса

Fig. 5. Time of complete gasification of liquid and the pressure in cylinder with cryogenic filling at changes of the thermos volume

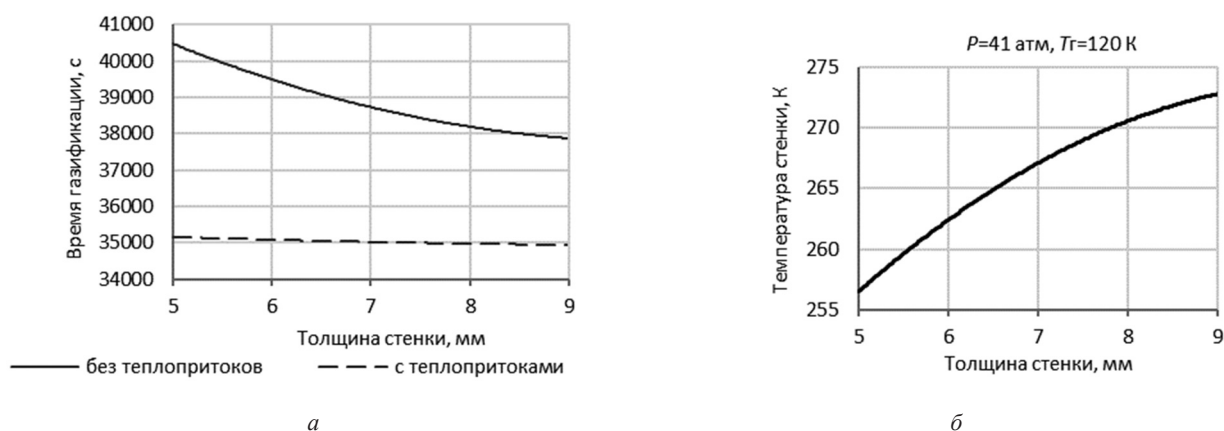


Рис. 6. Время полной газификации жидкости в БКЗ при изменении толщины стенки БКЗ

Fig. 6. Time of complete gasification of liquid in cylinder with cryogenic filling at changes of its wall thickness

На рис. 7 представлены зависимости времени регазификации рабочего тела в БКЗ от толщины изоляции термосной емкости. Так увеличение толщины изоляции на 1 мм приводит к увеличению времени регазификации рабочего тела на 3–4%.

На основании полученных зависимостей было установлено, что время регазификации рабочего тела при наличии теплопритоков от окружающей среды уменьшается на 10–20% по сравнению со случаем, когда рассматривается только тепло, обусловленное теплосодержанием стенки БКЗ.

Полученные характеристики дают полное представление о процессах в баллоне. Они могут быть получены для баллонов различных типоразмеров, с различными толщинами стенок выполнены из различных металлов, при наличии или отсутствии внешней изоляции.

## Выводы

Выполненные расчетные и экспериментальные исследования процессов в баллоне с криогенной заправкой позволяют сделать следующие выводы:

1. Разработана методика расчета, позволяющая определить термодинамические параметры рабочего тела в БКЗ. Методика расчета учитывает влияние интенсивности теплопритоков к наружной стенке БКЗ, изменение температуры наружной стенки, теплопроводность изоляции внутренней термосной емкости, текущие значения пара-

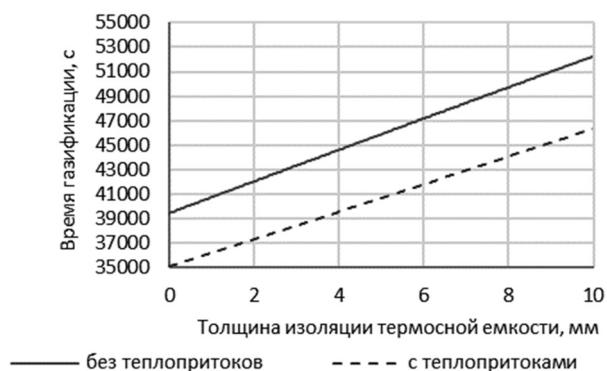


Рис. 7. Время полной газификации жидкости при изменении толщины изоляции термосной емкости

Fig. 7. Time of complete liquid gasification at the change of thermos insulation thickness

метров жидкой фазы и насыщенных паров над жидкостью в термосе, а также газа в газовой полости во времени.

2. Определение влияния конструктивных параметров БКЗ выявило следующее:

— время регазификации рабочего тела при наличии теплопритоков от окружающей среды уменьшается на 10–20% по сравнению со случаем, когда рассматривается только тепло, обусловленное теплосодержанием стенки БКЗ;

— увеличение объема термосной емкости приводит к увеличению времени регазификации рабочего тела и росту давления в БКЗ, при полной регазификации рабочего тела температура рабочего тела составляет величину ниже критической, а давление составляет 20% от максимального расчетного давления, что позволяет обеспечить длительное безрасходное хранение криопродукта;

— увеличение толщины стенки БКЗ приводит к сокращению времени регазификации рабочего тела на 8–10%, в особенности для случая, когда рассматривается только тепло, обусловленное теплосодержанием

стенки баллона, и, соответственно, росту температуры стенки БКЗ, причем отсутствие или наличие теплопотоков не оказывают существенного влияния на температуру стенки БКЗ;

— увеличение толщины изоляции термоса на 1 мм приводит к увеличению времени регазификации рабочего тела на 3–4%.

Результаты работы получены на оборудовании центра коллективного пользования «Межкафедральный учебнопроизводственный научный центр САМ-технологий» при финансовой поддержке Минобрнауки России (проект № FSSS-2020-0019).

## Литература

1. Архаров И. А. О необходимости возрождения криогенного машиностроения в России // Вестник Международной академии холода. 2023. № 1. С. 6–9.
2. Баранов А. Ю., Соколова Е. В., Иванов Л. В., Иконникова А. Ю. Перспективы развития технологий СПГ в Российской Федерации. // Вестник Международной академии холода. 2023. № 1. С. 23–34. DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-1-23-34
3. Архаров И. А., Воротынцева К. Е., Довгялло А. И., Угланов Д. А. Об эффективности получения энергии за счет использования низкопотенциальной теплоты сжиженного природного газа при регазификации // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2020. № 5. С. 17–20.
4. Архаров И. А., Воротынцева К. Е., Довгялло А. И., Угланов Д. А. Эффективность цикла Ренкина при условии получения максимальной мощности применительно к низкотемпературной энергетической установке, использующей криопродукт как рабочее тело // Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2020. № 6. С. 3–7.
5. Топливный баллон / Довгялло А. И., Лукачев С. В. и др. // Патент RU 2163699 C1, МПК F17C 9/02, опубл. 27.02.2001, Бюл. № 6.
6. Довгялло А. И., Сармин Д. В., Угланов Д. А. Предварительные исследования тепловых процессов в баллоне с криогенной заправкой бортовой дроссельной системы // Вестник СГАУ. 2011. № 3 (27), Ч. 4. С. 78–84.
7. Довгялло А. И., Угланов Д. А., Шиманова А. Б., Шиманов А. А. Оценка термоциклической прочности баллона с криогенной заправкой // Вестник Международной академии холода. 2022. № 1. С. 37–43. DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-1-37-43
8. Довгялло А. И., Некрасова С. О., Сармин Д. В., Угланов Д. А. Имитационные испытания баллона с криогенной заправкой для дроссельной системы охлаждения и ее сравнительные характеристики // Прикладная физика. 2013. № 4. с. 54–59
9. Довгялло А. И., Сармин Д. В., Угланов Д. А., Цапкова А. Б. Использование баллона с криогенной заправкой в различных областях техники // Вестник Международной академии холода. 2014. № 3. С. 30–34.
10. Довгялло А. И., Сармин Д. В., Угланов Д. А., Цапкова А. Б. Использование баллона с криогенной заправкой в различных областях техники // Вестник Международной академии холода. 2014. № 4. С. 26–31.
11. Шиманова А. Б., Угланов Д. А., Довгялло А. И., Шиманов А. А. Баллон с криогенной заправкой двигателейных

## References

1. Arkharov I. A. On the need to revive cryogenic engineering in Russia. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2023. No. 1. P. 6–9. (in Russian)
2. Baranov A. Yu., Sokolova E. V., Ivanov L. V., Ikonnikova A. Yu. Prospects for the development of LNG technologies in the Russian Federation. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2023. No 1. p. 23–34. DOI: 10.17586/1606-4313-2023-22-1-23-34 (in Russian)
3. Arkharov I. A., Vorotyntseva K. E., Dovgyallo A. I., Uglanov D. A. On the efficiency of energy production through the use of low-grade heat of liquefied natural gas during regasification. *Chemical and oil and gas engineering*. 2020. No. 5. p. 17–20. (in Russian)
4. Arkharov I. A., Vorotyntseva K. E., Dovgyallo A. I., Uglanov D. A. Efficiency of the Rankine cycle under the condition of obtaining maximum power in relation to a low-temperature power plant using a cryoproduct as a working fluid. *Chemical and oil and gas engineering*. 2020. No. 6. pp. 3–7. (in Russian)
5. Fuel cylinder / Dovgyallo A. I., Lukachev S. V. et al. // Patent RU 2163699 C1, IPC F17C 9/02, publ. 02/27/2001, Bull. No. 6. (in Russian)
6. Dovgyallo A. I., Sarmin D. V., Uglanov D. A. Preliminary studies of thermal processes in a cylinder with cryogenic filling of an onboard throttle system. *Vestnik SGAU*. 2011. No. 3 (27), Part 4. pp. 78–84. (in Russian)
7. Dovgyallo A. I., Uglanov D. A., Shimanova A. B., Shimanov A. A. Thermal cycling toughness estimation of a cylinder with cryogenic filling. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2022. No 1. p. 37–43. DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-1-37-43 (in Russian)
8. Dovgyallo A. I., Nekrasova S. O., Sarmin D. V., Uglanov D. A. Simulation tests of a cylinder with cryogenic filling for a throttle cooling system and its comparative characteristics. *Applied Physics*. 2013. No. 4. p. 54–59. (in Russian)
9. Dovgyallo A. I., Sarmin D. V., Uglanov D. A., Tsapkova A. B. The use of a cylinder with cryogenic filling in various fields of technology. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2014. No. 3. p. 30–34. (in Russian)
10. Dovgyallo A. I., Sarmin D. V., Uglanov D. A., Tsapkova A. B. The use of a cylinder with cryogenic filling in various fields of technology. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2014. No. 4. p. 26–31. (in Russian)
11. Shimanova A. B., Uglanov D. A., Dovgyallo A. I., Shimanov A. A. Cylinder with cryogenic refueling of aircraft

- установок летательных аппаратов // Всероссийский научно-технический форум по двигателям и энергетическим установкам имени Н. Д. Кузнецова, посвященный 110-летию ПАО «ОДК-КУЗНЕЦОВ»: Материалы докладов, Самара, 05–07 октября 2022 года. Самара: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева, 2022. С. 144–145.
12. *Ашихмина Т. В., Довгялло А. И.* Особенности постановки задачи расчета процессов для универсального газового баллона как неклассической двухфазной системы и оценка его температурного состояния // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королева. 2006. № 1 (9). С. 133–137.
  13. *Ашихмина Т. В., Довгялло А. И.* Процессы в универсальном газовом баллоне при хранении криопродуктов // Процессы горения, теплообмена и экология тепловых двигателей. Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С. П. Королева, 2004. С. 45–53.
  14. *Довгялло А. И., Угланов Д. А., Шиманова А. Б., Шиманов А. А.* Расчетные исследования процесса реконденсации в емкости с криогенной заправкой. // Насосы. Турбины. Системы. 2021. № 2. с. 7–12.
  15. *Шиманова А. Б.* Метод проектирования баллона с криогенной заправкой двигательных установок летательных аппаратов: дис. ... канд. тех. наук: 05.07.05 / Шиманова Александра Борисовна. Самара, 2022. 138 с.
  16. *Угланов Д. А.* Энергоэффективные системы преобразования низкопотенциальной энергии криопродуктов: дис. ... д-ра тех. наук: 05.04.03 / Угланов Дмитрий Александрович. Санкт-Петербург, 2022. 688 с.
  17. Программа расчета теплофизических параметров рабочего тела в баллоне с криогенной заправкой / Угланов Д. А., Шиманова А. Б., Шиманов А. А., Сармин Д. В., Довгялло А. И., Манакова О. А. Свидетельство о гос. регистрации программы ЭВМ № 2022665953, опубл. 23.08.2022 г.
- propulsion systems. All-Russian Scientific and Technical Forum on Engines and Power Plants named after N. D. Kuznetsov, dedicated to the 110th anniversary of PJSC «UEC-KUZNETSOV»: Materials of reports, Samara, October 05–07, 2022. Samara: Samara National Research University named after Academician S. P. Koroleva, 2022. p. 144–145. (in Russian)
12. *Ashikhmina T. V., Dovgyallo A. I.* Features of setting the problem of calculating processes for a universal gas cylinder as a non-classical two-phase system and assessing its temperature state. *Bulletin of the Samara State Aerospace University. Academician S. P. Koroleva.* 2006. No. 1 (9). p. 133–137. (in Russian)
  13. *Ashikhmina T. V., Dovgyallo A. I.* Processes in a universal gas cylinder during the storage of cryoproducts. Combustion, heat transfer and ecology of thermal engines. Samara: Samara State Aerospace University. Academician S. P. Koroleva (National Research University), 2004. p. 45–53. (in Russian)
  14. *Dovgyallo A. I., Uglanov D. A., Shimanova A. B., Shimanov A. A.* Computational studies of the process of recondensation in a tank with cryogenic filling. *Pumps. Turbines. Systems.* 2021. No. 2. p. 7–12. (in Russian)
  15. *Shimanova A. B.* Method for designing a cylinder with cryogenic refueling of aircraft propulsion systems: Cand. ... cand. those. Sciences: 05.07.05 / Shimanova Alexandra Borisovna. Samara, 2022. 138 p. (in Russian)
  16. *Uglanov D. A.* Energy-efficient systems for converting low-potential energy of cryoproducts: dis. ... Dr. tech. Sciences: 05.04.03 / Uglanov Dmitry Aleksandrovich. St. Petersburg, 2022. 688 p. (in Russian)
  17. *Uglanov D. A., Shimanova A. B., Shimanov A. A., Sarmin D. V., Dovgyallo A. I., Manakova O. A.* The program for calculating the thermophysical parameters of the working fluid in a cylinder with cryogenic filling. Certificate of state. registration of the computer program No. 2022665953, publ. 08/23/2022 (in Russian)

### Сведения об авторах

#### **Довгялло Александр Иванович**

Д. т. н., профессор кафедры теплотехники и тепловых двигателей Самарского национального исследовательского университета имени академика С. П. Королёва, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, d.a.i@mail.ru

#### **Угланов Дмитрий Александрович**

Д. т. н., доцент кафедры теплотехники и тепловых двигателей Самарского национального исследовательского университета имени академика С. П. Королёва, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, dmitry.uglanov@mail.ru

#### **Шиманова Александра Борисовна**

К. т. н., младший научный сотрудник НОЦ ГДИ-209 Самарского национального исследовательского университета имени академика С. П. Королёва, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, a\_tsapkova@mail.ru

#### **Шиманов Артём Андреевич**

Научный сотрудник НОЦ ГДИ-209 Самарского национального исследовательского университета имени академика С. П. Королёва, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, tema444st@mail.ru

### Information about authors

#### **Dovgyallo Aleksandr I.**

D. Sc., Professor of the Department Thermal Engineering and Thermal Engines, Samara National Research University named after Academician S. P. Koroleva, Samara, 443086, Moskovskoe shosse, 34, d.a.i@mail.ru

#### **Uglanov Dmitry A.**

D. Sc., Associate Professor of the Department Thermal Engineering and Thermal Engines, Samara National Research University named after Academician S. P. Koroleva, Samara, 443086, Moskovskoe shosse, 34, dmitry.uglanov@mail.ru

#### **Shimanova Aleksandra B.**

Ph. D., Researcher specialist of Department of Aircraft Engine Theory, Samara National Research University named after Academician S. P. Koroleva, Samara, 443086, Moskovskoe shosse, 34, a\_tsapkova@mail.ru

#### **Shimanov Artem A.**

Researcher of Department of Aircraft Engine Theory, Samara National Research University named after Academician S. P. Koroleva, Samara, 443086, Moskovskoe shosse, 34, tema444st@mail.ru

**Лопатин Алексей Леонидович**

Инженер-конструктор НОЦ ГДИ-209 Самарского национального исследовательского университета имени академика С. П. Королёва, 443086, г. Самара, Московское шоссе, 34, Aleksei-1119@mail.ru

**Lopatin Aleksei L.**

Design engineer of Aircraft Engine Theory, Samara National Research University named after Academician S. P. Koroleva, Samara, 443086, Moskovskoe shosse, 34, Aleksei-1119@mail.ru



Статья доступна по лицензии  
Creative Commons «Attribution-NonCommercial»

## Памяти Колодязной Валентины Степановны



4 августа 2023 года на 86 году ушла из жизни доктор технических наук, профессор, академик Международной академии холода Колодязная Валентина Степановна.

Колодязная В. С. родилась в городе Кемь Карельской АССР. После окончания технологического факультета Ленинградского технологического института холодильной промышленности в 1970 г. поступила в аспирантуру, защитила кандидатскую диссертацию, в 1988 — докторскую диссертацию. Работала в проблемной лаборатории кафедры общей и холодильной технологии университета старшим научным сотрудником, а затем — заведующей этой лабораторией. С 1990 года работала в должности профессора в Санкт-Петербургском университете низкотемпературных и пищевых технологий и, затем, после объединения вузов — работала профессором в Университете ИТМО.

Валентина Степановна до последнего дня продолжала вести активную научно-образовательную деятельность в Университете ИТМО (ранее в Санкт-Петербургском государственном университете низкотемператур-

ных и пищевых технологий).

Более чем за 45 лет работы в университете Валентина Степановна была опытным организатором научных исследований и учебного процесса: за этот период Валентина Степановна создала научную школу в области исследований технологических, био- и физико-химических процессов при холодильной обработке и хранении пищевых продуктов. Научная школа профессора Колодязной В. С. внесена в «Реестр ведущих научных и научно-педагогических школ г. Санкт-Петербурга» и широко известна, как в Российской Федерации, так и за рубежом.

Валентиной Степановной опубликовано более 300 научных работ в отечественных и зарубежных изданиях. Под ее руководством выпущено более 200 инженеров, 28 кандидатов наук, в т. ч. из зарубежных стран. Была консультантом 5 докторских диссертаций.

Колодязная В. С. награждена знаком «Почетный работник высшего профессионального образования РФ», медалями «За безупречный труд и отличие», «За трудовое отличие» и «Ветеран труда», ей присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы РФ», а ее имя внесено в энциклопедию «Лучшие люди России».

Колодязная В. С. успешно совмещала научную и педагогическую деятельность, в течение более 30 лет работала ученым секретарем и заместителем председателя диссертационного совета университета, являлась членом редколлегий многих научных журналов.

Светлая память о нашей коллеге, учителе Колодязной Валентине Степановне навсегда сохранится в наших сердцах.

*Коллектив сотрудников Университета ИТМО,  
Президиум Международной академии холода,  
редакция журнала «Вестник МАХ»  
выражают искренние соболезнования родным и близким В. С. Колодязной.*

