

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Заместитель директора по  
науке и образованию**

**Института водных проблем,  
гидроэнергетики и экологии  
ИАЭТ, к.т.н.**



**Курбонов Н.Б.**

« 27 / 05 / 2022 г. »

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## **ОБЪЕДИНЕННОГО ЗАСЕДАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ «ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ» ИНСТИТУТА ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ, ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭКОЛОГИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК ТАДЖИКИСТАНА И КАФЕДРЫ «ОБЩАЯ ФИЗИКА» ТАДЖИКСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ С. АЙНИ**

Диссертация Джумаева Саиджахфара Сафаралиевича на тему: «Влияние углеродных нанотрубок на изменение теплопроводности и теплоемкости хладагентов при различных температурах и давлениях, включая критическую область» на соискание учёной степени кандидата наук выполнена в Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП,ГЭиЭ) Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ) и в Таджикском государственном педагогическом университете им. С. Айни.

Джумаев С.С. в 2014 году окончил Таджикский национальный университет, по квалификации «Инженер радиофизики и электроники», по специальности «Радиофизика и электроника».

В период подготовки кандидатской диссертации с 2020 г. Джумаев С.С. был соискателем Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, все работы по сбору материалов, обработке и анализу фондовых данных были выполнены в данном Институте.

В настоящее время Джумаев Саиджахфар Сафаралиевич работает ассистентом кафедры «Общей физики» ТГПУ им. Садриддина Айни.

#### **Научный руководитель:**

- Сафаров Махмадали Махмадиевич, Заслуженный деятель науки и техники Таджикистана, доктор технических наук, профессор.

По результатам рассмотрения диссертации принято следующее заключение:

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Диссертация Джумаева С.С. на тему: «Влияние углеродных нанотрубок на изменение теплопроводности и теплоемкости хладагентов при различных температурах и давлениях, включая критическую область», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, удовлетворяет

критериям Положения о порядке присвоения учёных степеней и присуждения учёных званий и является научно-квалификационной работой, в которой впервые досконально определен хладагентов (теплопро-водности, удельной изобарной теплоемкости).

**Актуальность темы.** Исследования теплофизических свойств (теплопро-водности, удельной изобарной теплоемкости) веществ имеют давнюю историю. Интенсивность и продуктивность технологических процессов зависят не только от правильной организации химических взаимодействий, но и от направленности потоков тепла и массы.

Разработка материалов с заранее заданными свойствами для различных отраслей народного хозяйства, как и в целом ускорение научно-технического прогресса, невозможна без знания свойств веществ и материалов. Достоверность данных о свойствах веществ и материалов влияет на качество выпускаемой про-дукции. Уровень и эффективность фундаментальных и прикладных исследований, качество выпускаемой продукции во всех отраслях народного хозяйства все в большей степени определяются достоверностью данных, характеризующих свойства наиболее важных для науки и промышленности видов сырья, материалов, веществ. Для жидкой и паровой фаз к числу теплофизических величин, достоверность которых имеет существенное значение, относятся: теплопровод-ность, теплоёмкость веществ.

Растворы, в том числе хладагенты, как газообразные и жидкие, широко применяются в современной технике в качестве рабочих тел, теплоносителей, химических реагентов.

Одними из важных теплофизических свойств жидкостей и газов являются теплопроводность и теплоемкость, знание которых необходимо для тепловых расчетов процессов и аппаратов, и которые входят в уравнения теплообмена, отражают особенности термодинамических и технологических процессов. Основным источником информации о теплофизических (теплопроводности и теплоемкости) свойствах хладагентов изобутана как в чистом виде, так и содержащих различное количество наночастиц, являются экспериментальные данные. Экспериментальные исследования теплопроводности и теплоемкости помимо практической ценности имеют исключительно важное научное значение, так как развитие и совершенствование расчетно-теоретических методов исследования теплофизических свойств и подобию всегда подтверждаются экспериментальными данными.

Изучение теплопроводности, теплоемкости изобутана жидкостей как в чистом виде, так и содержащих различные концентрации наночастиц, в значи-тельной степени способствует развитию и совершенствованию современной теории двухфазных систем; выяснению механизма межмолекулярного взаимодействия в жидкостях в чистом виде, а также с добавкой наночастиц, которые дают возможность объяснить ряд физико-химических и тепловых явлений, связанных с молекулярным переносом.

В настоящее время изучением свойств наножидкостей активно занимаются многочисленные исследовательские группы в таких странах, как Россия, США, Корея, КНР, Япония, Франция и др. Число публикаций, посвященных наножидкостям, особенно в последнее десятилетие, растет экспоненциально. Учитывая вышеизложенное, нами исследованы теплопроводность и теплоемкость жидкого и газообразного изобутана как в чистом виде, так и содержащего некоторое количество углеродных одностенных и многостенных нанотрубок.

**Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:**

- Выполнены экспериментальные исследования по теплопроводности ( $\lambda$ ), теплоемкости ( $C_p$ ) чистых компонентов изобутана с добавкой одностенных и многостенных углеродных нанотрубок (до 0,4%) в интервале температур (280-630)К и давлений (0,101-49,01)МПа.

- Получены корреляционные и аппроксимационные зависимости  $\lambda = f(C_p)$ ,  $P$ -  $\lambda$  - $T$ .

- По результатам экспериментальных данных и аппроксимационной зависимости произведены тепловые расчеты парогенераторов и холодильных установок.

**Практическая значимость работы:**

- Составлены подробные таблицы ТФС технически важных веществ (растворов изобутана) в широком интервале температур (293-630)К и давлений (0,101-49,01) МПа, которые могут быть использованы проектными организациями в различных химических процессах в теплоэнергетике и машиностроении.

- Результаты проведенных исследований по теплопроводности и теплоемкости растворов изобутана внедрены в Институте промышленности Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан при расчетах модельных реакторов и технологических процессов получения холодильных установок, а экспериментальные данные используются как справочные.

- Созданная аппаратура для измерения теплоемкости и теплопроводности растворов используется в научной и учебной лабораториях кафедры «Теплотехника и теплотехническое оборудование» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, на кафедре общей физики Таджикского государственного педагогического университета имени С.Айни аспирантами, магистрантами и преподавателями при выполнении диссертационных работ и студентами при выполнении дипломных, курсовых и лабораторных работ (приложение диссертации).

**Достоверность полученных результатов** Достоверность результатов исследований обеспечивается:

-использованием апробированных и протестированных измерительных приборов, высокой воспроизводимостью результатов измерений, а также удовлетворительным согласием экспериментальных данных с литературными и расчетными данными;

-согласием настоящих результатов с известными данными, полученными в результате независимых исследований с использованием других физико-хими-ческих методов анализа;

-полным метрологическим обеспечением измерительных установок, адекватным применением теории измерений, теории погрешностей, применением стандартных проверенных приборов и устройств; воспроизводимостью полученных результатов; удовлетворительным согласием расчетных результатов теплопроводности и теплоемкости с экспериментальными данными;

-корректной математической моделью физических процессов и проверен-ным математическим аппаратом численного решения дифференциальных уравнений тепломассопереноса.

**Личный вклад автора** заключается в постановке задач, выборе методов и разработке алгоритмов решения поставленных при выполнении работы задач, установлении основных закономерностей протекающих теплофизических про-цессов при проведении экспериментальных исследований, получении данных по теплопроводности, теплоемкости, обработке и анализе полученных результатов, формулировке основных выводов диссертационной работы и выборе путей и способов достижения цели работы, написании и опубликовании статей и тезисов.

Все результаты диссертационной работы получены автором под руководством научного руководителя, заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, доктора технических наук, профессора М.М. Сафарова.

Кроме того, полученные экспериментальные данные были представлены в виде, удобном для последующего анализа, что позволило сформулировать основные результаты, полученные в данной диссертационной работе.

Материалы диссертации представлены в 13 работах общим объемом 1,97 п.л., в том числе 6 статьях и одной статье лично автора в журналах из перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, утвержденных решением Президиума ВАК РТ.

#### **Наиболее значимые работы по теме диссертации**

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК при Президенте РТ:

1. Джумаев С.С., Абдужалилзода Ф., Мирзоев С.Х., Сафаров М.М., Гуломов М.М. Назаров Х. Х., Давлатов Р.Дж., Раджабов А.Р., Рафиев С.С., Зарипова М.А., Хакимов Д. Ш., Махмадиев Б.М., Назриматов Д.А., Джумъев С.С., Файзиев К. Н. Комплексная солнечная установка для получения тепловой и электрической энергии. Материалы Международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, Махачкала, 15-20 сентября 2019, С.420-422

2. Джумаев С.С., Хакимов Д.Ш., Сафаров М.М., Гуломов М.М., Тимеркаев Б.А., Раджабов А.Р., Ойматова Х.Х., Хусайнов З.К., Рафиев С.С.,

Джумъев С.С., Сафаров Ш.Р. Вклад нанотрубок OCSIA1 и сажи в поведение реологических и термодинамических свойств простых эфиров и хладагентов. / 6 Международная научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов “Энергосберегающие и эффективность в технических системах”, Тамбов, 3-5 июня 2019, С.169-170.

3. Джумаев С.С., Мирзоев С.Х., Сафаров М.М., Гуломов М.М., Назаров Х.Х., Давлатов Р.Дж., Раджабов А.Р., Фафиев С.С., Зарипова М.А., Хакимов Д. Ш., Махмадиев Б.М., Назримадов Д.А., Джумъев С.С., Файзиев Б.Г. Новый способ получения тепла и электричества в условиях Таджикистана. /6 Международная научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов “Энергосберегающие и эффективность в технических системах”, Тамбов, 3-5 июня 2019, С.178-179.

4. Джумаев С.С., Раджабов А.Р., Джумъев С.С., Джабборзода М. Экспериментальные исследования теплопроводности жидких углеводородных смесей при добавке в них наполнителей. Вестник филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе. *Серия естественных наук.* 2019.1,3-(3)- С.46-55.

5. Джумаев С.С., Тиллоева Т.Р., Джумъев С.С., Гортышов Ю.Ф. Влияние фуллеренов  $C_{60}$  и  $C_{70}$  на изменение тепловой активности паров углеводородных теплоносителей. Вестник филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе. *Серия естественных наук.* 2019.1,3-(3)- С.55-62

6. Jumyayev S.S., Mirzoyev S.H., Safarov M.M., Rajabov A.R., Gulomov M.M., Matlabi Jabborzoda/ Experimental study of thermal conductivity of liquid hydrocarbon mixtures with addition of fillers. IARIA, 2CFP, ICQNM-2020, 15-19 november, 2020, Ispane, Valenciya, 2020.

**Результаты диссертации были представлены на международных, всероссийских и республиканских конференциях:**

7. Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов “Энергосберегающие и эффективность в технических системах”, Тамбов, (2019);

8. Международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, Махачкала, (2019);

9. 3 Международной конференции СПТЭ-2020. Москва, НИУ-МЭИ, (2020);

10. IARIA, 2CFP, ICQNM-2020, 15-19 November, 2020, Ispane, Valenciya, (2020);

11. Республиканской научно-теоретической конференции на тему «Основы развития и перспективы химической науки в Республике Таджикистан», посвящённой 60-летию химического факультета и памяти д.х.н., профессора, академика АН РТ Нуманова Ишанкула Усмановича (12-14 сентября 2020);

12. VI Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ» (Санкт-Петербург, 2021).

### Публикации.

Основные результаты проведенных исследований опубликованы в 12 печатных работах, в том числе 6 в рецензируемых журналах из перечня ВАК РФ и ВАК при Президенте РТ, а также в 6 статьях и тезисах, опубликованных в сборниках международных и республиканских научных конференциях.

В объединенном заседании присутствовало 12 человек. Результаты голосования: «За» -12 человек, «Против» - нет, «Воздержались» - нет, протокол №1 от 26.05.2022 г.

### ПОСТАНОВЛЯЕТ:

Просить дать заключение ученого совета Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП, ГЭ и Э) Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ) на диссертационную работу Джумаева Саиджахфара Сафаралиевича на тему: «Влияние углеродных нанотрубок на изменение теплопроводности и теплоемкости хладагентов при различных температурах и давлениях, включая критическую область», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук соответствует паспорту специальности **01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»**. Данная работа отвечает всем требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Председательствующий объединенным заседанием,  
заведующий лабораторией «Водные ресурсы и гидрофизические процессы» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии  
Национальной академии наук Таджикистана,  
Доктор философии (PhD)



Аминов Дж.Х..

Секретарь объединенного заседания,  
н.с. лаборатории «Водные ресурсы и гидрофизические процессы» Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана



Эшонкулова З.У.

Подписи Аминова Дж.Х. и Эшонкуловой З.У. заверяю:

Начальник ОК ИВП, ГЭ ва Э НАНТ

Модиназарова З.Д.