

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета ИКТ ТТУ имени
академика М.С. Осими, к.т.н.
Каримзода Дж. Х.
«_____» _____ **2022 г.**



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

расширенного совместного заседания научного семинара кафедр «Сети связи и систем коммутации», «Автоматизированные системы управления», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Информатика и вычислительная техника», «Высшая математика» и «Информационные технологии и защита информации» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

На диссертационную работу Абдурасулова Далера Анваровича на тему **«Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **01.04.14** – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Абдурасулов Д.А. во время подготовки диссертации с 2012 года числился в качестве соискателя при кафедре «Сети связи и систем коммутации» Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими и одновременно работал в качестве старшего преподавателя кафедры. Сданы кандидатские минимумы

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН Таджикистана, заслуженный деятель науки и техники Таджикистана Одинаев Саидмухаммад.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность и необходимость проведения исследований по теме диссертации. Исследование жидкокристаллического состояния вещества превратился в один из актуальной и быстро расширяющийся область научных исследований, имеющее большое фундаментальное и прикладное значение. Малая инертность, хорошая качества работы, высокая энергоэффективность жидкокристаллических материалов, сделали их основными элементами информационных систем, телевидения, радиоэлектроники и средства связи. Многие уникальные практически важные свойства жидкокристаллических материалов проявляются в определенной области значения температуры и давления. Поэтому исследование теплофизических свойств жидких в широкой области изменения температуры, давления и характера внешнего возмущения является актуальной задачей, имеющей большое научное и прикладное

значение.

Степень изученности проблемы, теоретические и методологические основы исследования

Основных этапов развития исследования свойства жидких кристаллов, условно можно разделить на три периода. Первый до середины 20 века, где из-за слабой привлекательности их практического применения исследованием жидких кристаллов занимались отдельные учёные второй период вторая половина 20 века широкое применение жидких кристаллов и развитие исследования их физико-технических их свойств. Третий период с начала 21 века период комплексного физико-химического и биологического исследования жидких кристаллов.

Сегодня опубликованы обобщающие научные монографии по теоретическому, экспериментальному и компьютерному исследованию физических свойств жидких кристаллов, в том числе по теплофизическим и вязкоупругим свойствам нематических жидких кристаллов. В Таджикистане также традиционно развита теоретические методы исследования теплофизических свойств жидких систем, обоснованное ещё в 60-х годах академиком Адхамовым А.А. и его учениками.

Исходя из этого в качестве **главной цели** диссертационной работы, определена - **теоретическое исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов (НЖК) в широком диапазоне изменения температуры, давления, плотности и частоты внешнего возмущения.**

Для реализации этой цели были использованы макроскопический метод **неполного термодинамического потенциала** и микроскопический метод **неравновесной функции распределения.**

Объектом исследования являлся термотропные нематические жидкие кристаллы в нематической и изотропной фазах.

Предмет исследований - установление закономерности зависимости ориентационных аномальных свойств теплофизических параметров нематических жидких кристаллов от изменения температуры и давления, а также закономерность зависимости динамических вязкоупругих свойств НЖК от характера (частоты) внешнего воздействия.

Отрасль исследования. Физика жидкостей и жидких кристаллов. Технология создания и использования жидкокристаллических материалов с заданными физико-техническими свойствами.

Достоверность полученных в диссертации результаты обеспечивались использованием апробированных методов исследования, сопоставлением полученных теоретических результатов с экспериментальными данными и с результатами известных работ.

Новизна полученных в диссертации научных результатов заключается в том, что, впервые:

- **обобщена и применена** метод неполного термодинамического потенциала для описания вкладов дальнего ориентационного порядка и флуктуации ориентационного порядка в аномальном поведении равновесных теплофизических параметров НЖК в окрестностях точки фазового перехода НЖК-ИЖ; **определена** аналитическое выражение для равновесного ориентационного параметра порядка, позволяющего корректно описать зависимость теплофизических параметров НЖК от температуры и давления;

- **получена** аналитические выражения и проведена численные расчёты зависимости скачки плотности, энтропии, теплоёмкости, теплового расширения и сжимаемости НЖК, от температуры и давления с учётом вкладов ориентационного порядка и флуктуации ориентационного параметра порядка в их аномальном поведении в нематической и изотропной фазах;

- **показана** возможность стабилизации и управления температурной области существования нематической фазы (рабочую область жидкокристаллических приборов) с помощью изменении давления жидкости;

- **определена** аналитическое выражение для теплоёмкость изотропной фазы НЖК с учётом вкладов теплового движения молекул, ближних радиальных и ориентационных структур в определении характера зависимости теплоёмкость НЖК от температуры и плотности в изотропной окрестности точки фазового перехода НЖК-ИЖ;

- **проведена** термодинамическое и статистическое описание реологии НЖК; **определена** аналитические выражения для ориентационных модулей упругости НЖК (при ориентационных деформациях типа поперечного изгиба, продольного изгиба и кручения); **вычислена** зависимость ориентационных модулей упругости ПАА от температуры, плотности и давления;

- **сформулирована** замкнутая система уравнения обобщённой гидродинамики позволяющее описать динамические вязкоупругие свойства асимметричных жидкостей с учётом особенности их молекулярной структуры и механизмов, происходящих в них внутренних термических релаксационных процессов; детально анализирован молекулярные механизмы термических релаксационных процессов и **установлен** иерархия времён релаксации в рассматриваемых моделях жидкостей;

- **Найдено** общие аналитические выражения для ориентационных динамических коэффициентов вязкостей и соответствующих им ориентационных динамических модулей упругости НЖК; **проведены** численные расчёты зависимости время вращательной релаксации и низкочастотных значения ориентационных динамических вязкоупругих параметров НЖК (ПАА) от температуры, плотности, давления и частоты.

Теоретическая ценность и практическая значимость полученных в диссертации результаты. Параллельное использование термодинамических и молекулярно-статистических методов, позволили получать выражения, которые могут быть использованы для описания теплофизические свойства жидкостей как в нематических, так и в изотропных фазах.

Полученные в диссертации уравнения и аналитические выражения отражают общие теоретические основы изучаемых процессов. При выборе соответствующих модели жидкостей и конкретизации параметров, могут быть использованы для описания подобных свойств схожих жидких объектов.

приведённые в диссертации результаты численных расчётов значений теплофизических параметров НЖК в широком диапазоне изменения термодинамических параметров состояния и частоты внешнего возмущения, могут быть использованы, как банк данных о значениях этих параметров при соответствующих динамических процессах;

- **установленное** в диссертации возможность изменении температурной области существования НЖК изменением давления, может быть использован для стабилизации и управления температурную область работы жидкокристаллических приборов;

- **выявленные** в диссертации связь теплофизических параметров НЖК с формой, размером, массы и энергии взаимодействия молекул, могут быть использованы, как физическую основу создания жидкокристаллических материалов с заданными теплофизическими и другими физико-техническими свойствами;

- **имеющиеся** в диссертации материалы, могут быть полезны докторантам, аспирантам, соискателям, магистрам и студентам старших курсов физических, физико-химических и технологических специальностей при, чтение спецкурсов, выполнение ими диссертации и дипломных работ.

Апробации работы. Основные результаты диссертационные работы были доложены на более чем 10 Международных и Республиканских научных и практических конференциях, на научных семинарах ТТУ имени ак. М.С. Осими. По материалам диссертационной работы опубликованы 22 научные статьи, (7 работ, из которых в реферируемые ВАК - ом при Президентом Республики Таджикистан журналах). К наиболее значимым работам можно отнести:

1. **Абдурасулов, Д.А.** Метод неполного термодинамического потенциала для нематических жидких кристаллов / Д.А. Абдурасулов, А.А. Абдурасулов, С. Одинаев //Политехнический вестник. Серия: интеллект, инновация, инвестиции. -2019. -№4(48). -С.12-16.

2. **Абдурасулов, Д.А.** Об аномальном поведении теплоёмкости нематических жидких кристаллов при переходе в изотропную фазу. / Д.А.

Абдурасулов, А.А. Абдурасулов, С. Одинаев //Политехнический вестник, Серия:Интеллект. Инновация. Инвестиция. -2020. -№ 4(52). -С.7-12.

3. **Абдурасулов, Д.А.** О вкладе динамики изменения внутренних давлений в вязкоупругие свойства асимметричных жидкостей. / А.А. Абдурасулов, Н.Б. Шоайдаров, Д.А. Абдурасулов //Политехнический вестник, Серия: Интеллект. Инновация. Инвестиция. -2020. -№4(52). -С.20-25.

4. **Абдурасулов Д.А.** Исследование зависимости теплоемкости изотропной фазы нематических жидких кристаллов от температуры и плотности / Д.А. Абдурасулов // Политехнический вестник, Серия: Интеллект. Инновация. Инвестиция. – 2021. -№ 3(55). -С.40-46.

5. **Абдурасулов, Д.А.** Молекулярно-статистическое исследование ориентационных упругих свойств нематических жидких кристаллов / С. Одинаев, Д.А. Абдурасулов, А.А. Абдурасулов // Доклады НАН Таджикистана. -2021. -Том 65. -№3-4. -С.210-219.

6. **Абдурасулов, Д.А.** О вкладе ближнего ориентационного и радиального порядка молекул в теплоёмкость изотропной фазы нематических жидких кристаллов / С. Одинаев, Д.А. Абдурасулов, А. Абдурасулов // Известия НАНТ. -2022. -№2(187). -С37-48.

7. **Абдурасулов, Д.А.** Исследование вращательных релаксационных процессов и ориентационных вязкоупругих свойств нематических жидких кристаллов / Д.А. Абдурасулов, А.А. Абдурасулов, С. Одинаев //Политехнический вестник, Серия: Интеллект. Инновация. Инвестиция. -2022. -№1(57). -С.19-24.

Публикации и автореферат достаточно полно отражают содержания диссертации.

Личный вклад соискателя. Все основные аналитические и численные результаты диссертационной работы, получены при активном участии соискателя. Составление литературного обзора, проведение численного расчёта на ЭВМ, составление таблиц и графиков, сбор и анализ материалов, оформление диссертации и автореферата в основном выполнена соискателем.

Расширенный совместный научный семинар кафедр, заслушав и обсудив доклад старшего преподавателя кафедры «Сети связи и системы коммутации» Абдурасулова Д.А. о содержание диссертационной работы на тему: «Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов», представленного на соискание учёной степени кандидата технических наук, по специальности 01.04.14- теплофизика и теоретическая теплотехника, констатирует, что диссертационная работа представляет законченную научную работу по конкретной актуальной теме, имеющей большое научное и практическое значение. Диссертационная работа как по объёму, так и по-научному уровню решёных в ней задач соответствует требованиям ВАК при

Президенте Республики Таджикистан к кандидатским диссертациям и может быть рекомендована к защите.

Расширенный научный семинар постановляет:

1. Диссертационную работу Абдурасулова Д.А. на тему: «Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов», представленного на соискание учёной степени кандидата технических наук, по специальности 01.04.14- теплофизика и теоретическая теплотехника, рекомендовать к защите.

2. Утвердить заключение расширенного научного семинара о диссертационной работе Абдурасулова Д.А. на тему: «Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов», представленного на соискание учёной степени кандидата технических наук, по специальности 01.04.14- теплофизика и теоретическая теплотехника. (Текст заключение, прилагается).

3. Просить Учёный совет факультета Информационной - коммуникационной технологии, поддержать и утвердить данное решение.

Протокол № 2 от «5» октября 2022 года. На заседание присутствовали 26 человек. Результаты голосования «за»-26 человек, «против»-нет, «воздержавшихся»-нет.

Председатель заседания, к.т.н., доцент

М.Х. Гафуров

**Ученый секретарь заседания,
к.ф.-м.н., старший преподаватель**

С.Б. Зарипов

Подписи Гафурова М.Х. и Зарипова С.Б. заверяю:

Начальник отдела кадров и специальных работ

ТТУ имени академика М.С. Осими

Д.А. Шарипова