

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Абдурасулова Далера Анваровича
на тему **«Исследование равновесных и динамических свойств
теплофизических параметров термотропных нематических
жидких кристаллов»**, представленной на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности:

01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Жидкокристаллические материалы в современной коммуникационной и информационной технологии занимает определяющее положение. Исследование структуры и свойства жидких кристаллов поэтому имеет не только научное - теоретическое, но и большое прикладное значение. Многие прикладные свойства жидких кристаллов связаны с наличием дальнего ориентационного порядка в жидких кристаллах, которые проявляются в определенных интервалах значений термодинамических параметров состояния жидкости. Таким образом, тема диссертационной работы Абдурасулова Д. А. является актуальной.

Диссертантом получены новые научные результаты, среди которых можно отметить оценку важных теплофизических параметров (плотности, энтропии, теплоёмкости, теплового расширения и сжимаемости нематических жидких кристаллов) в зависимости от температуры и давления. Впервые получено выражение, позволяющее корректно описать теплоёмкость изотропной фазы, в котором учтены не только тепловые движения независимых молекул, но и взаимодействие молекул, а также наличие ближних радиальных и ориентационных структур и флуктуации ориентационного порядка.

Достоверность результатов работы Абдурасулова Д. А. не вызывает сомнения, поскольку методы неравновесной функции распределения и термодинамических потенциалов широко используются при анализе сложных систем. Эффективность этих методов широко известна.

При чтении автореферата возникли вопросы.

1. Каково содержание сокращений (аббревиатур), упомянутых на стр. 6, 7 и 8 (соответственно: ПАА, МББА и МВВА)?
2. На рис. 6 (стр. 13) представлена политерма теплоемкости, которая в диапазоне температур T_n , T_i имеет характер петли: одной и той же температуре соответствуют два значения теплоемкости. Каким образом для данного диапазона температур были получены экспериментальные значения теплоемкости для каждой ветви в отдельности?

Данные вопросы не снижают ценности проделанной работы и не вызывают сомнений в справедливости полученных научных результатов.

В целом, выбор актуальной темы, сочетание современных термодинамических и молекулярно-статистических методов исследования теплофизических свойств жидкостей, использование возможностей компьютерной технологии, позволили диссертанту подготовить оригинальное завершённое научное исследование, имеющей большое научное и практическое значение.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что диссертация Абдурасулова Далера Анваровича на тему **«Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов»**, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, является актуальной, а выводы, сделанные в диссертации аргументированы, оригинальны и достоверны. Диссертация как по объёму, так по качеству приведенных в ней результатов соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан к кандидатским диссертациям, и ее автор Абдурасулов Д. А. заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Профессор кафедры математических и
естественнонаучных дисциплин Российского
государственного профессионально-педагогического
университета (г.Екатеринбург, Россия),
д.ф.-м.н.

Ивлиев А.Д.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Абдурасулова Далера Анваровича 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.

Исследование жидкокристаллического состояния сегодня является предметом исследования не только физики, но и химии, биологии, технологии. Области исследования и применения жидких кристаллов ещё расширяется. Многие актуальные свойства жидких кристаллов проявляются в определенном интервале значения температуры, давления и других параметров состояния.

По приведенным в автореферате информации рецензируемая диссертационная работа посвящена исследованию общих теплофизических параметров нематических жидких кристаллов, которые могут быть использованы при любом применении жидкокристаллических материалов. Работа теоретическая. Привлекает последовательность, логическая связанность и завершённость приведенных результатов. Сложные аналитические выражения упрощены и приведены в удобное для проведения численных расчётов форме. Проведены численные расчёты закономерностей зависимости теплофизических параметров нематических жидких кристаллов от температуры, плотности и давления. Например, оставшейся неизвестной при термодинамическом способе исследования аномальных свойств теплофизических параметров нематических жидких кристаллов значения теплоёмкости изотропной фазы, в третьей главе определяется молекулярно-статистическим методом и достигается комплексное завершённое исследование проблемы. Аналогичным образом термодинамические и молекулярно-статистические способы описания во второй и третьей главе дополняют друг друга при исследовании ориентационных упругих свойств нематических жидких кристаллов. Можно сказать, что настоящая диссертационная работа в некоторой степени сокращает пробель в исследовании жидких кристаллов в республике в том числе и экспериментальных исследований.

По теме диссертации опубликованы 22 научные работы, 7 из которых в рекомендуемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан журналах. Результаты исследования апробированы на международных и республиканских научных и научно-практических симпозиумах, конференциях и семинарах.

К автореферату серьёзных научных замечаний нет. Каждая глава диссертационная работа представляет завершённый раздел с конкретными результатами. В качестве пожелания можно сказать, что если на основе результатов второй и третьей главы проводили исследование зависимости не только ориентационных аномальных частей теплоемкости, но и теплоемкость (и другие теплофизические параметры) НЖК в целом от температуры, плотности, давления

как в нематической, так в изотропной фазах. Результаты были бы ещё более комплексными и полными

Как в любой работе в автореферате встречаются отдельные опечатки технические и стилистические ошибки, которые ни в коем образом не влияют на полученные в диссертации научные результаты.

В целом выбор актуальной темы, четкое определение цели и задачи исследования, использование современных теоретических методов, позволили диссертанту подготовить оригинальное завершённое научное исследование, имеющей большое научное и практическое значение. Диссертанту удалось четко показать вклады дальнего ориентационного порядка и флуктуации ориентационного порядка в определении аномальных поведения теплофизических параметров НЖК. Определить роль структуры и взаимодействия молекул в формировании динамических свойств жидкостей

На основе вышеизложенного можно заключит, что диссертация Абдурасулова Далера Анваровича 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 является завершённое научное исследование, выполненное на высоком научном уровне работы. Выводы аргументированы, полученные результаты достоверны и оригинальны.

Диссертация как по объёму, так и по качестве приведённых в ней результатов соответствует требованиям ВАК при президенте Республики Таджикистан к кандидатским диссертациям, а ее автор Абдурасулов Д.А. заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Директор «Евразийский международный центр теоретической физики» при ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, доктор физико – математических наук, профессор, академик НАН РК, Лауреат государственной премии республики Казахстан в области науки и техники имени аль-Фараби, Заслуженный деятель Казахстана, Индекс Хирша=47, Индекс цитируемости = 7123 [Scopus]

Мырзакулов Ратбай Кагазович

Подпись профессора Мырзакулова Р.К.

Заверяю Секретарь Правления

ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва,

Галиакбарова Гузаль Газинуровна



Р. Мырзакулов



Адрес: 010008, Р. Казахстан, г. Астана, ул. Сатпаева, 2, учебно-административный корпус, каб. 212. +7 (7172) 709500, вн. № 31-273, 31-239, galiakbarova_gg@enu.kz

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Абдурасулова Далера Анваровича «Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов», представленного на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14. – теплофизика и теоретическая теплотехника

Известно, что условием образования жидкокристаллического состояния вещества является асимметрия формы его молекул и достаточно высокое значение межмолекулярного взаимодействия, обеспечивающего стабильность его существования в термодинамическом равновесии при задании определенных параметров состояния. Однако в реальных условиях эксплуатации ЖК системы подвергаются различного рода внешним воздействиям и, как установлено, теплофизические свойства при действии высокочастотных динамических возмущений заметно отличаются от их свойств при медленных, статических воздействиях.

В связи с вышесказанным в рецензируемой диссертационной работе поставлена задача исследования и проведения численных расчетов равновесных и динамических свойств теплофизических параметров нематических жидких кристаллов в широком интервале изменения теплофизических параметров (температуры, давления, плотности и частоты внешнего возмущения).

Для достижения указанной цели в диссертации применен метод неполных термодинамических потенциалов, позволяющий макроскопическому описанию равновесных теплофизических свойств НЖК в окрестности точки фазового перехода НЖК-изотропная жидкость и статистическому описанию равновесных и динамических теплофизических свойств НЖК с учетом особенностей молекулярной структуры и механизмов, происходящих в них релаксационных процессов.

Новыми и наиболее существенными результатами, полученными в работе, на мой взгляд, являются следующие: получение аналитического выражения, позволяющего установить зависимость равновесного ориентационного порядка НЖК от теплофизических параметров, в частности, от температуры и давления; получение комплексного выражения для изотропной фазы, которая учитывает вклады теплового движения и взаимодействия молекул; термодинамическое и статистическое описание реологии НЖК, получение аналитических выражений для ориентационных модулей упругости при различных видах напряженного состояния НЖК; определение зависимости модулей ориентационной упругости от термодинамических параметров; выявление вклада термических релаксационных процессов в динамические вязкоупругие свойства нематических жидких кристаллов.

Полученные в диссертационном исследовании результаты имеют важное теоретическое и научно-практическое значение. Они могут быть использованы для расчета равновесных и динамических значений теплофизических параметров НЖК в реальных условиях их эксплуатации. Возможность управления фазовым состоянием НЖК путем изменения давления открывает возможности регулирования области функционирования ЖК приборов. Выявленная связь теплофизических параметров НЖК с формой, размером, массой и энергией взаимодействия молекул может быть использована как основа создания ЖК материалов с заданными свойствами.

В качестве замечания отмечу, что в автореферате приводятся аббревиатуры ПАА и МББА, смысл которых следовало бы раскрыть.

На основании анализа автореферата диссертации в целом, актуальности темы исследования, научной новизне, практической значимости, полученных результатов и их интерпретации можно сделать заключение, что диссертационная работа Абдурасулова Д.А. «Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов» полностью удовлетворяет требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Абдурасулов Далер Анварович заслуживает присуждения ему искомой ученой степени по специальности 01.04.14. - теплофизика и теоретическая теплотехника.

Профессор кафедры физики
твердого тела Таджикского
национального университета,
доктор физико-математических
наук, профессор

Абдуллаев Хасан
Муминджонович

E-mail, телефон: KhAbdullaev@bk.ru, (+992)917147979

Подпись Абдуллаева Х.М. заверяю
Начальник управления кадров и спецчасти
Таджикского национального университета



Тавкиев Э.Ш.

«13» февраля 2023 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Абдурасулова Далера Анваровича на тему **«Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Использование жидкокристаллических материалов является приоритетом не только в современном производстве и технологии, но также является атрибутом домашнего быта. Следовательно актуальность исследования физических свойств жидких кристаллов не вызывает сомнения. Количество публикаций за последние годы в области исследования физических свойств жидкокристаллических материалов заметно увеличилось, что является признаком особой заинтересованности ученых к этому направлению.

В процессе выполнения исследований, диссертантом проделана следующая работа:

1) проведено комплексное теоретическое исследование ряда важных теплофизических свойств нематических жидких кристаллов, получены численные результаты о значениях практически важных теплофизических параметров нематических жидких кристаллов.

2) проведено комплексное теоретическое исследование равновесных и динамических теплофизических свойств нематических жидких кристаллов. Использованы макроскопические термодинамические и микроскопические молекулярно-статистические методы исследования. Применены методы численного расчёта и компьютерные пакеты программ. Проведены численные расчёты закономерностей зависимости теплофизических параметров нематических жидких кристаллов от температуры, плотности и давления. Получены реальные полезные результаты.

3) определены значения теплоёмкости изотропной фазы молекулярно-статистическим методом и достигнуто комплексное завершённое исследование проблемы. Термодинамические и молекулярно-статистические способы описания дополняют друг друга при исследовании ориентационных упругих свойств нематических жидких кристаллов.

По теме диссертации опубликованы 22 научные работы, 7 из которых в журналах, рецензируемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан. Результаты исследования апробированы на международных и республиканских научно-теоретических и научно-практических симпозиумах, конференциях и семинарах.

В качестве пожелания можно отметить:

1. Судя по автореферату, в диссертации, с целью облегчения численных расчётов, проводятся различные формы упрощения полученных общих аналитических выражений. Естественно, при каждом упрощении часть исходной информации теряется. Было бы целесообразно, с учетом возможности современных методов, провести численные расчёты по более общим аналитическим выражениям;

2. Также считаем целесообразным и полезным провести систематизацию и составление таблицы в виде справочных значений важных теплофизических параметров нематических жидких кристаллов при различных значениях температуры, давления, плотности и частоты.

Высказанные замечания и предложения, не уменьшают научную и практическую значимость полученных основных результатов. В целом выбор актуальной темы, четкое определение цели и задачи исследования, использование современных теоретических методов, позволили диссертанту подготовить оригинальное завершённое научное исследование, имеющее научное и практическое значение. Исходя из вышеизложенного, диссертация Абдурасулова Далера Анваровича на тему **«Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов»**, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника, выполнена на высоком научном уровне, выводы аргументированы, полученные результаты достоверны и оригинальны. Считаю, что автор диссертации, Абдурасулов Д.А., заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Мадвалиев У. – доктор физ.-мат. Наук

Чл.-корр. НАН Таджикистана

Подпись Мадвалиева У. заверяю

Нач. ОК ОАО «Системавтоматика»

Федирова И



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Абдурасулова Далера Анваровича

на тему **«Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов»**,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа соискателя Абдурасулова Д. А. посвящена исследованию актуального в настоящее время объекта – жидким кристаллам. Работа теоретическая. Теоретическое исследование жидкостей вообще, жидких кристаллов в частности, имеют свои специфические особенности и трудности. Из анализа автореферата следует, что соискателю удалось удачно сочетать возможности термодинамических и молекулярно-статистических методов исследования жидких систем и провести комплексное исследование, как равновесных, так и динамических неравновесных свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов.

Диссертация составлена по традиционной форме, состоит из введения, четырёх глав и заключения. Материалы в диссертации изложены последовательность и взаимосвязанно. Вместе с этим каждая глава представляет завершённое исследование, которое может быть использованы самостоятельно. В каждой главе сложные математические выражения упрощены, приведены в компактные и удобные для проведения численных расчётов формы. Проведены численные расчёты зависимости теплофизических параметров конкретных нематических жидких кристаллов от температуры, плотности, давления и частоты.

Большинство полученных в диссертации результаты новые, найденные аналитические выражения для теплофизических параметров жидкости учитывают вклады особенностей структуры и происходящих в жидкости внутренних релаксационных процессов в их теплофизические свойства. В частности, полученные во второй главе результаты позволяют описать закономерность зависимости ориентационных аномальных частей объема, энтропии, теплоёмкости, сжимаемости и других теплофизических параметров нематических жидких кристаллов от температуры и давления с учетом вкладов ориентационного порядка и флуктуации ориентационного порядка. Оставшиеся неопределёнными во второй главе при термодинамическом способе описания значения теплофизических параметров нематических жидких кристаллов, определяются в третьей главе молекулярно-статистическими методами.

Научную новизну представляют также результаты термодинамического и молекулярно-статистического описания ориентационных упругих свойств нематических жидких кристаллов, изложенные во второй и третьей главе диссертации.

Весьма актуальными являются приведенные в четвертой главе результаты исследования релаксационных процессов и динамических вязкоупругих свойств нематических жидких кристаллов: проведен анализ молекулярных механизмов термических релаксационных процессов и их вкладов в динамические вязкоупругие свойства жидкостей. Показана роль энергии взаимодействия молекул в определении динамических вязкоупругих свойств нематических жидких кристаллов. Проведены оценки асимптотического поведения динамических ориентационных вязкостей и динамических ориентационных модулей упругости нематических жидких кристаллов, при предельно высокочастотных и предельно низкочастотных динамических процессах.

По теме диссертации опубликованы 22 научные работы, 7 из которых - в рекомендуемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан журналах. Результаты исследования апробированы на международных и республиканских научных и научно-практических симпозиумах, конференциях и семинарах.

В качестве замечания следует отметить, что в автореферате встречаются отдельные технические и стилистические ошибки, которые не влияют на полученные в диссертации научные результаты.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что диссертация Абдурасулова Далера Анваровича на тему «**Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов**», как по объёму, так по качеству приведенных в ней результатов соответствует требованиям ВАК при президенте Республики Таджикистан к кандидатским диссертациям, а ее автор Абдурасулов Д.А. заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Доцент кафедры п
«Микро и нанотехника»
приборостроительного факультета БНТУ,
кандидат физико-математических наук, доцент

Е.Н.Щербакова

Адрес: БНТУ, Приборостроительный факультет
220013, Беларусь, г. Минск, ул. Я. Коласа, 22
psf@bntu.by тел.: +375 17 292-72-55



Отзыв

на автореферат диссертационной работы Абдурасулова Далера Анваровича на тему: «Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

При ознакомлении с диссертационными работами на сайте Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими нашего внимания привлекала диссертационная работа и автореферат Абдурасулова Далера Анваровича на тему «Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов». Потому, что мы тоже недавно стали заниматься связанными с жидких кристаллов проблемами. В диссертации и автореферате были изложены много полезных теоретических информации и результатов о теплофизических свойствах нематических жидких кристаллов. Решили изложить свои точки зрения относительно автореферата этого весьма оригинального исследования.

Работа теоретическая и составлена по традиционной структуре. Состоит из введения, четырех глав и заключения. Во – введение отмечено актуальность темы, цели и задачи исследования, объекты и предметы исследования, научная новизна и практические значимости полученных результатов. Во второй части автореферата изложена краткие описания содержания глав диссертации.

В каждом разделе диссертации, материалы изложены компактно, последовательно и целенаправленно. В первой, обзорной главе наряду с анализом состояния исследования темы, приведены результаты, которые составляют основу исследования других глав диссертации.

Во второй главе исследовано ориентационные аномальные свойства основных теплофизических параметров нематических жидких кристаллов (НЖК) в окрестности точки фазового перехода НЖК-ИЖ. Четко описана роль ориентационного порядка и флуктуации ориентационного порядка в формирование аномальных поведении теплофизических параметров НЖК. Больше внимание уделено исследованию закономерности зависимости теплофизических параметров НЖК от давления.

Новыми и уникальными являются результаты термодинамического и молекулярно-статистического исследования теплоемкости и модулей упругости НЖК во второй и третьей главе. Имеют большие теоретические и прикладные значения полученные в четвертой главе результаты по динамическим вязкоупругим свойствам НЖК. Показано, что многие динамические ориентационные вязкоупругие свойства НЖК описываются с учетом вращательных релаксационных процессов. Установлено, что в формировании динамических вязкоупругих свойств НЖК определяющую роль играют

взаимодействия молекул. Полученные в диссертации аналитические выражения, связывающие теплофизические параметры жидкости с молекулярными характеристиками, могут быть применены для физического обоснования создания жидких материалов с заданными теплофизическими свойствами.

Каждая глава диссертации фактически является отдельное завершённое научное исследование, которые могут быть использованы независимо друг от друга. В каждой главе формулы приведены в удобные для проведения численных расчётов форме, что является важным для представления теоретических работ на соискание учёной степени кандидата технических наук. Выводы и заключения обоснованы и соответствуют содержанию глав диссертации и научных публикации. По теме диссертации опубликованы 22 работы, 7 из которых в журналах из перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Пожелания: ещё больше выиграла бы качество и значимость работы, если имеющиеся в диссертации материалы были систематизированы и приложены в вида банк данных о значениях теплофизических параметров НЖК при различных условиях эксплуатации. Это замечание и имеющиеся в автореферате некоторые технические и стилистические недостатки ни в коем образом не уменьшают научную и практическую значимость полученных в диссертации основных результатов.

В целом, диссертационная работа Абдурасулова Далера Анваровича «Исследование равновесных и динамических свойств теплофизических параметров термотропных нематических жидких кристаллов» является выполненное на высоком научном уровне, завершённое исследование по актуальной теме, выводы и предложения аргументированы, полученные результаты новые и достоверные. Думаю, что диссертационная работа удовлетворяет требования ВАК при Президенте РТ к кандидатским диссертациям и её автор Абдурасулов Д.А. заслуживает присуждение ему научной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Кандидат физико-математических наук,
снс Худжандского научного центра
НАН Таджикистана
E-mail: egamov62@mail.ru


тел. 992939839353

Эгамов М. Х.

Адрес: 735730, Республика Таджикистан
Согдийская обл., г. Бустон, ул. Хофиз Шерози, дом 2, кв. 42

Подпись Эгамова М.Х. подтверждаю
Начальник отдела кадров ХНЦ НАНТ



Рахимова Т.Дж.