

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 1.3.04.16
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК**

от «20» июня 2024 г. № 8

о присуждении Петрову Данилу Александровичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Ориентационные фазовые переходы в жидкокристаллических суспензиях дипольных и квадрупольных наночастиц» по специальности 1.3.3. Теоретическая физика принята к защите диссертационным советом УрФУ 1.3.04.16 «15» апреля 2024 г., протокол № 5.

Соискатель, Петров Данил Александрович 1987 года рождения.

В период подготовки диссертации соискатель Петров Данил Александрович работал в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» на физическом факультете в должностях доцента кафедры физики фазовых переходов (с сентября 2014 г. по настоящее время, основное место работы), ведущего научного сотрудника лаборатории магнитных дисперсных сред (с февраля 2023 г. по настоящее время, по совместительству).

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Ориентационные и магнитооптические явления в ферронематиках» защитил в 2013 г. в диссертационном совете, созданном на базе Пермского государственного национального исследовательского университета.

Диссертация выполнена на кафедре физики фазовых переходов Федерального государственного автономного образовательного учреждения

высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет».

Официальные оппоненты:

Аксенова Елена Валентиновна, доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, исполняющий обязанности заведующего кафедрой статистической физики.

Ерин Константин Валерьевич, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь, профессор кафедры экспериментальной физики.

Зубарев Андрей Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, главный научный сотрудник лаборатории математического моделирования физико-химических процессов в многофазных средах.

Соискатель имеет 44 опубликованные статьи, из которых по теме диссертации – 31, все в рецензируемых научных изданиях из них 24 проиндексированы в международных базах цитирования Scopus и Web of Science. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 19.80 п. л., авторский вклад – 12.69 п. л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ:

1. Zakhlevnykh, A. N. On a simple molecular–statistical model of a liquid-crystal suspension of anisometric particles / A. N. Zakhlevnykh,

M. S. Lubnin, **D. A. Petrov** // Journal of Experimental and Theoretical Physics. – 2016. – V. 123, N. 5. – P. 908–917; 0.63 п.л./ 0.31 п.л. (WoS, Scopus).

2. Zakhlevnykh, A. N. A simple model of liquid-crystalline magnetic suspension of anisometric particles / A. N. Zakhlevnykh, M. S. Lubnin, **D. A. Petrov** // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2017. – V. 431. – P. 62–65; 0.25 п.л./ 0.13 п.л. (WoS, Scopus).

3. **Petrov, D. A.** Magnetic field induced orientational transitions in liquid crystals doped with carbon nanotubes / **D. A. Petrov**, P. K. Skokov, A. N. Zakhlevnykh // Beilstein Journal of Nanotechnology. – 2017. – V. 8(1). – P. 2807–2817; 0.69 п.л./ 0.52 п.л. (WoS, Scopus).

4. Zakhlevnykh, A. N. Influence of Ferromagnetic Carbon Nanotubes on Magnetic Transitions in Liquid Crystals / A. N. Zakhlevnykh, **D. A. Petrov**, P. K. Skokov // Journal of Experimental and Theoretical Physics. – 2018. – V. 127, N. 4. – P. 767–777; 0.69 п.л./ 0.34 п.л. (WoS, Scopus).

5. **Petrov, D. A.** Statistical theory of magnetic field induced phase transitions in negative diamagnetic anisotropy liquid crystals doped with carbon nanotubes / **D. A. Petrov**, A. N. Zakhlevnykh // Journal of Molecular Liquids. – 2019. – V. 287. – P. 110901; 0.63 п.л./ 0.5 п.л. (WoS, Scopus).

6. Magnetic segregation effect in liquid crystals doped with carbon nanotubes / **D. A. Petrov**, P. K. Skokov, A. N. Zakhlevnykh, D. V. Makarov // Beilstein Journal of Nanotechnology. – 2019. – V. 10. – P. 1464–1474; 0.69 п.л./ 0.34 п.л. (WoS, Scopus).

7. **Petrov, D. A.** Molecular-statistical theory of ferromagnetic liquid crystal suspensions / **D. A. Petrov** // Physical Review E. – 2020. – V. 101, N. 3. – P. 030701(R); 0.38 п.л. (WoS, Scopus).

8. Ferromagnetic and antiferromagnetic liquid crystal suspensions: Experiment and theory / S. Burylov, **D. Petrov**, V. Lackova et al. // Journal of Molecular Liquids. – 2021. – V. 321. – P. 114467; 0.81 п.л./ 0.27 п.л. (WoS, Scopus).

9. **Petrov, D. A.** On the Molecular-Statistical Theory of Ferromagnetic Liquid Crystal Suspensions / **D. A. Petrov** // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2022. – V. 86, N. 2. – P. 115–119; 0.31 п.л. (Scopus).

10. **Petrov, D. A.** Liquid-Crystal Composites of Carbon Nanotubes in a Magnetic Field: Bridging from the Molecular-Statistical Model to a Phenomenological Theory / **D. A. Petrov** // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. – 2023. – V. 87, N. 3. – P. 348–352; 0.31 п.л. (Scopus).

11. **Petrov, D. A.** Liquid-crystal composites of carbon nanotubes in a magnetic field: Bridging continuum theory and a molecular-statistical approach / **D. A. Petrov** // Physical Review E. – 2023. – V. 107, N. 5. – P. 054701; 1 п.л. (WoS, Scopus).

На автореферат поступило 5 положительных отзывов от:

Казакова Юрия Борисовича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Электромеханика», научного руководителя проблемной научно-исследовательской лаборатории прикладной феррогидродинамики и **Нестерова Сергея Александровича**, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Электромеханика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», г. Иваново.

Ряполова Петра Алексеевича, доктора физико-математических наук, доцента, декана естественно-научного факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет», г. Курск.

Скалдина Олега Алексеевича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией физики твёрдого тела Института физики молекул и кристаллов – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа.

Закиняна Артура Робертовича, доктора физико-математических наук, доцента, заведующего кафедрой теоретической и математической физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь.

Райхера Юрия Львовича, доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника Лаборатории динамики дисперсных систем Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук – филиала Федерального государственного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук, г. Пермь.

Выбор официальных оппонентов обусловлен их высокой научной компетентностью в области физики мягких магнитных материалов и жидких кристаллов, а также близостью тематики проводимых ими исследований.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой была решена важная научная задача о построении и развитии теоретических моделей для исследования особенностей ориентационных фазовых переходов в жидкокристаллических композитах анизотричных магнитных и диамагнитных наночастиц. В диссертации представлен ряд новых теоретических моделей для описания и предсказания различных явлений в таких системах. Результаты работы направлены на решение фундаментальной физической проблемы о влиянии анизотропных свойств жидкокристаллической матрицы и специфических свойств внедренных в матрицу наночастиц на магнитоориентационные явления и фазовые переходы в мягком веществе. Результаты диссертации представляют широкий научный

интерес и характеризуются высокой степенью новизны и практической значимости.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку.

1. Представлено развитие теории среднего поля для жидкокристаллических суспензий анизотричных магнитных наночастиц в рамках сферического приближения.
2. Построена молекулярно-статистическая теория жидкокристаллических суспензий углеродных нанотрубок с конкурирующими полевыми механизмами, приводящими к смене характера ориентационного сцепления между нанотрубками и матрицей от планарного типа к гомеотропному.
3. На основе построенных молекулярно-статистических теорий проанализированы температурные, концентрационные и полевые зависимости параметров порядка жидкокристаллических суспензий дипольных и квадрупольных частиц, а также изучено влияние конечной энергии ориентационного сцепления наночастиц с матрицей на ориентационные фазовые переходы.
4. Выполнено разложение свободной энергии жидкокристаллической суспензии углеродных нанотрубок в форме Ландау, используя термодинамический потенциал молекулярно-статистической теории среднего поля.
5. Сформулирована континуальная теория суспензий углеродных нанотрубок в нематическом жидком кристалле и на ее основе изучено влияние сегрегационных эффектов на ориентационные и магнитооптические явления.

6. Представлена обобщенная континуальная теория компенсированных и намагниченных жидкокристаллических суспензий гетитовых наностержней и с ее помощью описаны экспериментально наблюдаемые ориентационные переходы в магнитном поле.

Разработанные в диссертации теоретические модели позволяют описывать и предсказывать ориентационные фазовые переходы в композитных материалах, состоящих из несущих жидкокристаллических матриц и внедренных в них наноразмерных дипольных и квадрупольных магнитных частиц. Результаты работы могут быть использованы при проектировании технических устройств, использующих в качестве рабочих сред жидкокристаллические материалы.

На заседании 20 июня 2024 г. диссертационный совет УрФУ 1.3.04.16 принял решение присудить Петрову Д. А. ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ в количестве 15 человек, из них 4 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

УрФУ 1.3.04.16

Германенко Александр Викторович

Ученый секретарь

диссертационного совета

УрФУ 1.3.04.16

Овчинников Александр Сергеевич

20 июня 2024 г.