

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Шамсутдиновой Елизаветы Сергеевны на тему
«Исследование физических свойств жидкостей и их фазовых переходов в твердое состояние при помощи акустических волн», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа посвящена исследованию взаимодействия акустических волн различных типов с жидкостями, суспензиями и растворами в диапазоне температур от -30°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью получения новых знаний в области распространения акустических волн различных типов в многослойных пьезоэлектрических структурах, содержащих, в том числе жидкие слои. Полученные данные позволят создать новые и приведут к совершенствованию существующих акустоэлектронных сенсорных устройств для контроля свойств жидких сред в широком диапазоне температур, включая температуры, при которых происходит фазовый переход жидкость-лед. Данное направление актуально в связи с появлением новых конструкционных материалов, разрушение которых в процессе эксплуатации и в присутствии технологических жидкостей может приводить к загрязнению этих жидкостей и непредсказуемому изменению их физических свойств. Вопрос контроля процессов фазовых переходов первого рода жидкость-лед становится все более актуальным в связи с глобальным изменением климата.

Работа была выполнена в лаборатории акустоэлектронных процессов в твердотельных структурах (лаб. 173) Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН.

Автор работы, Шамсутдинова Е.С., окончила с отличием факультет нано- и биомедицинских технологий СНИГУ им. Н. Г. Чернышевского в 2020 году, получив квалификацию магистра по направлению «Электроника и наноэлектроника». С 2020 по 2024 год обучалась в аспирантуре ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния» (направление – твердотельная электроника, радиотехнические компоненты микро- и наноэлектроники, приборы на квантовых эффектах).

В 2024 году успешно завершила аспирантуру с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В 2022 году сдала кандидатский экзамен по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния». С ноября 2020 года работает в ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН, занимая должность инженера (2020 – 2021 гг.) и младшего научного сотрудника с 2021г. по настоящее время.

В работе предложены, созданы и апробированы селективные методы определения вязкости и электропроводности жидкости с помощью акустических волн в пластинах, проведено изучение акустических параметров неполярных жидкостей и суспензий с помощью объемных акустических волн, а также исследованы параметры фазового перехода воды и водных растворов хлоридов.

Диссертация посвящена анализу акустических волн различных типов в многослойных пьезоэлектрических структурах, содержащих, в том числе жидкие слои. В результате были обнаружены волны со специфической механической поляризацией, которые оказались селективно чувствительны к вязкости жидкости и не реагировали на ее электропроводность. В свою очередь было показано, что селективное измерение электрических характеристик жидкостей невозможно при наличии контакта между пьезоэлектрической пластиной и жидкостью из-за чувствительности акустических волн к механическим параметрам жидких сред. В связи с этим в результате теоретического анализа была показана возможность определения электрофизических параметров жидкости безконтактным акустическим методом. Результаты теоретического анализа были подтверждены экспериментально. Также в работе впервые проведены фундаментальные исследования фазовых переходов воды и одномолярных водных растворов хлоридов натрия, калия, аммония, кальция, железа и никеля при помощи акустических волн в пластинах. Показано, что в этом случае возможно определение температур кристаллизации и плавления акустическим методом. Оказалось, что затухание акустической волны, находящейся в контакте с раствором или его льдом различается для сред с разным составом. Работа имеет фундаментальную и практическую значимость.

Основные результаты диссертационной работы представлены в 7 статьях в высокорейтинговых журналах, входящих в WOS, Scopus и Перечень ВАК и в 3 докладах на всероссийских конференциях.

Считаю, что диссертация «Исследование физических свойств жидкостей и их фазовых переходов в твердое состояние при помощи акустических волн» соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, а её автор Шамсутдинова Е.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Научный руководитель
Заместитель директора по научной работе,
Заведующая ОАДС, заведующая
лабораторией 173
доктор физико-математических наук

И.Е. Кузнецова

« 23 » декабря 2024г.

Подпись *И.Е. Кузнецовой* заверено
инспектор *Юлия Степановна*