

## Отзыв

научного руководителя на магистерскую диссертацию

**Сократилина Сергея Владимировича**

### **«Ядерная магнитная релаксация в водных растворах ( $\text{H}_2\text{O} - \text{D}_2\text{O}$ ) солей редкоземельных элементов».**

Магистерская диссертация С.В. Сократилина посвящена исследованию особенностей ядерной магнитной релаксации ядер водорода (протонов и дейтронов) в водных растворах в присутствии ионов редкоземельных элементов и, на этой основе, строения некоторых актуальных жидких систем. Ядерный магнитный резонанс является эффективным методом изучения внутренней структуры вещества, причем в исследованиях важную роль играет метод ядерной магнитной релаксации. Процессы ЯМР-релаксации определяются взаимодействием ядер с флуктуирующими магнитными или неоднородными электрическими полями в средах, что обусловлено характером и скоростью теплового движения молекул. Поэтому, изучая ЯМР-релаксацию, можно получить информацию о физико-химическом состоянии объекта исследования. Однако, для растворов солей редкоземельных элементов характерна очень быстрая электронная релаксация. При этом временем корреляции для процесса ЯМР-релаксации обычного водорода (протонов) становится время электронной релаксации, и информацию о скорости молекулярного движения получить невозможно. Метод, который позволяет обойти указанную трудность и получить информацию о микроструктуре гидратных оболочек парамагнитных ионов с короткими временами электронной релаксации, основан на сравнительном изучении концентрационных и температурных зависимостей скоростей релаксации протонов и дейтронов. Именно этот приём, разработанный в СПбГУ, использован в работе С.В. Сократилина.

Целью работы С.В. Сократилина является изучение водных растворов солей редкоземельных элементов, а также комплексов фуллеренов с внедренными ионами. Им получен ряд интересных результатов:

1. Подтверждено мнение, что ионы в начале ряда редкоземельных элементов ( на примере  $\text{Nd}^{3+}, \text{Sm}^{3+}, \text{Eu}^{3+}$  ) в водных растворах имеют координационное число  $n_1=9$ , а в конце этого ряда (на примере  $\text{Yb}^{3+}$ ) –  $n_1=8$ .

2. На основе полученных данных можно утверждать, что во втором слое гидратных оболочек ионов редкоземельных элементов содержится  $2n_1$  молекул воды.
3. Полученные данные говорят о перспективности использования эндометаллофуллеренов с ионами  $Gd^{3+}$  для создания нового класса высокоэффективных контрастных веществ для МРТ.

Результаты работы были представлены на 4 конференциях (тезисы опубликованы), причем на одной из них С.В. Сократилин получил приз за лучший стендовый доклад. В настоящее время с участием С.В. Сократилина готовится статья в журнал Applied Magnetic Resonance.

За время обучения в магистратуре С.В. Сократилин работал достаточно эффективно, проявил себя как квалифицированный физик-исследователь, ряд измерений он выполнил в Лейпцигском университете.

Считаю, что представленная диссертация С.В. Сократилина соответствует уровню магистерских диссертаций, а он заслуживает присуждения степени магистр физики.

Профессор, Заслуженный  
деятель науки РФ

В.И. Чижик

Личную подпись заверяю *В.И. Чижик*

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КАДРОВ №3

Н.И. МАШЕДА



*18.05.2017*