**Секция 1. Наука. Технологии. Человек.**

УДК 542.8:544.14 + 53(091)

**СПЕКТРОСКОПИЯ ЯДЕРНОГО КВАДРУПОЛЬНОГО РЕЗОНАНСА В КАЗАНИ**

***Матухин Вадим Леонидович***

доктор физико-математических наук, профессор, кафедра «Физика», Казанский государственный энергетический университет

[**matukhinvl@mail.ru**](mailto:matukhinvl@mail.ru)

***Шмидт Екатерина Вадимовна***

кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра «Физика», Казанский государственный энергетический университет

**ev-shmidt@mail.ru**

Аннотация: В работе рассмотрено развитие спектроскопии ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) в Казани. Даны сведения о руководителе казанской школы ЯКР и основных направлениях исследований в ЯКР.

Ключевые слова: ядерный квадрупольный резонанс, спиновое эхо, импульсная методика.

**NUCLEAR SQUARE RESONANCE SPECTROSCOPY IN KAZAN**

***Matukhin Vadim Leonidovich***

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physics, Kazan State Power Engineering University

[matukhinvl@mail.ru](mailto:matukhinvl@mail.ru)

***Schmidt Ekaterina Vadimovna***

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Department of Physics, Kazan State Power Engineering University

ev-shmidt@mail

Abstract: The paper considers the development of nuclear quadrupole resonance (NQR) spectroscopy in Kazan. Information about the head of the Kazan school of NQR and the main directions of research in NQR is given.

Key words: nuclear quadrupole resonance, spin echo, pulse technique.

Явление ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) заключается в резонансном поглощении электромагнитной энергии в кристаллах, обусловленном переходами между энергетическими уровнями, образующимися в результате взаимодействия электрического квадрупольного момента ядра с градиентами электрического поля в месте расположения атомных ядер.ЯКР был впервые обнаружен Г.Демельтом и Г.Крюгером в 1950 г.[1], т.е. на пять лет позже открытия ЯМР. Как известно ЯМР открыт в США научными группами во главе с Ф.Блохом и Э.Перселлом на рубеже 1945–1946 годов. В отечественной науке самые первые работы по исследованиям в области ЯКР относятся к 1958-1960 гг. , они были выполнены в трех лабораториях под руководством И.А. Сафина (КФТИ КНЦ, Казань,), Г.К. Семина (ИНЭОС РАН, Москва) и В.С. Гречишкина (ПГУ, Пермь).

**Развитие спектроскопии ЯКР в Казани неразрывно связано с именем члена-корреспондента Академии наук Республики ТатарстанИбрагима Абзаловича Сафина. Он родился**4 сентября 1927 года в Перми и после окончания школыпоступил в 1945 году в Казанский государственный университет, где только что Е.К. Завойский сделал выдающееся открытие - впервые в мире экспериментально наблюдал электронный парамагнитный резонанс (1944 г.) Лекции по физике на физмате КГУ студенту **Сафину И.А.** читал доцент Завойский Е.К. Эти занятия несомненно способствовали приобщению будущего ученого к экспериментальной физике. После окончания университета и нескольких лет работы на различных инженерных должностях на казанском заводе “Радиоприбор” **Сафин И.А.** в сентябре 1954 г. поступает в аспирантуру физико-технического института Казанского филиала АН СССР к Б.М. Козыреву. С этого времени и до конца своей жизни (1997 г.) **Ибрагим Абзалович** интенсивно и плодотворно работал в этом институте. Как известно, метод ЯКР весьма чувствителен к ближайшему электронному окружению квадрупольных ядер. В силу этих обстоятельств спектр ЯКР – это своеобразный «паспорт» изучаемого соединения. **И.А. Сафин** впервые в мире приступил к осуществлению поиска и регистрации сигналов ЯКР в импульсном режиме (в режиме спинового ЯКР эха)[1]. Им была поставлена и решена очень трудная задача, так как сигналы ЯКР даже для ядер определенного сорта наблюдаются в разных веществах в широком диапазоне частот. Среди направлений в ЯКР исследованиях можно выделить: изучение азотсодержащих соединений совместно с его учеником д.ф.-м.н. Д.Я. Осокиным; исследования свойств природных и искусственных минералов совместно с группой Казанского государственного университета (руководитель - проф. И.Н. Пеньков); исследования химических соединений, проводимые совместно с сотрудниками ИОФХ РАН; исследования электронных и магнитных свойств сверхпроводников, а впоследствии и высокотемпературных сверхпроводников. При выполнении ЯКР исследований обязательно учитывались современные технологии и разрабатывались новые оригинальные методики. Так, в частности, был разработан метод определения параметра асимметрии тензора градиента электрического поля у соединений, содержащих ядра со спином I = 3/2 – метод модуляции огибающей сигналов спинового ЯКР эха.

Можно с полным основанием утверждать, что **И.А.Сафиным**в Казани была создана школа ЯКР-спектроскопии. Некоторые его ученики до сих пор работают в этой области, имея уже своих учеников [2].

**Список литературы**

1. Сафин И.А., Осокин Д.Я. Ядерный квадрупольный резонанс в соединениях азота. – М.: Наука, 1977. -256с.
2. Матухин В.Л., Мозжухин Г.В., Хабибуллин И.Х., Шмидт Е.В. Ядерный квадрупольный резонанс.- Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2014. -72 с.