



Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта

Мершиев И.Г.

# Разработка мобильного спектрометра ядерного магнитного резонанса

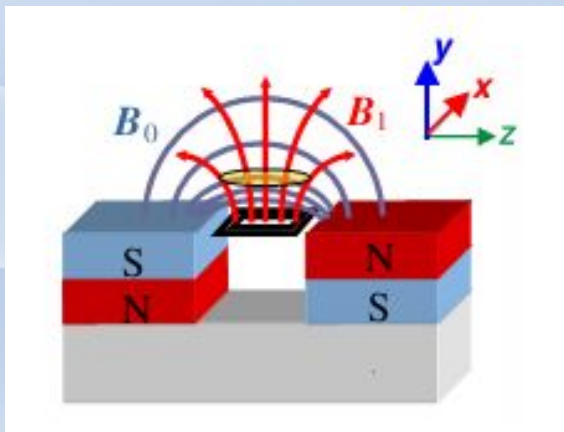
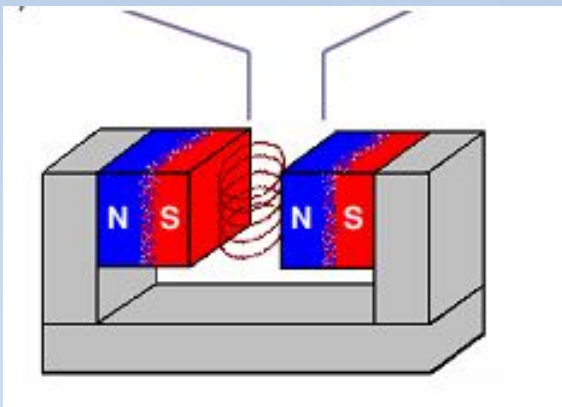
## Применение резонансных методов исследования вещества:

- Спектральные методы



- Релаксационные методы





Для релаксационных измерений требуется меньшее, чем для спектральных, магнитное поле.

Поверхностный (single-sided) ЯМР:

образец может находиться вне датчика!

# Применение релаксационных ЯМР-измерений:

- Медицинская диагностика
- Химический анализ
- Материаловедение
- Контроль качества на производстве
- Геология и нефтедобывающая промышленность

Качественные измерения: пористость, влажность, наличие примесей. Не разрушающее воздействие!

Цель: создание мобильного ЯМР/ЯКР спектрометра для выполнения широкого спектра задач, способного проводить как релаксационные ЯМР-измерения, так и детектирование азотосодержащих веществ методом ЯКР.

Требования:

- модульность конструкции
- портативность, вес до 5 кг
- возможность работы с различными типами датчиков
- частота до 40 МГц

Ядерно-квадрупольный резонанс на ядрах азота  $^{14}\text{N}$ .  
Применение: обнаружение взрывчатых и наркотических веществ, сканеры багажа. Не требуется внешнее магнитное поле!

Состав комплекса:

Генератор импульсов

Аналого-цифровой преобразователь (30-40МГц)

Усилитель мощности

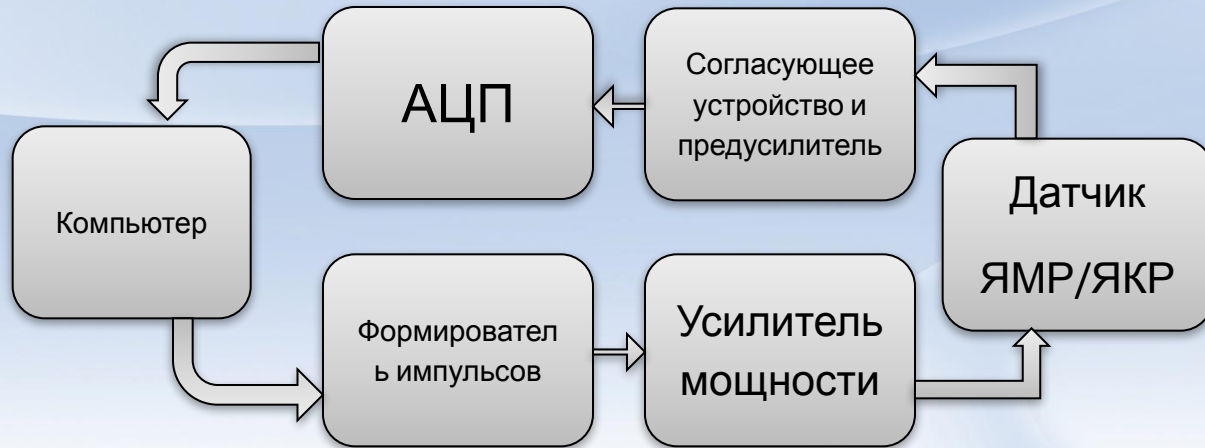
Малозумящий предусилитель

Коммутационное устройство

Согласующее устройство



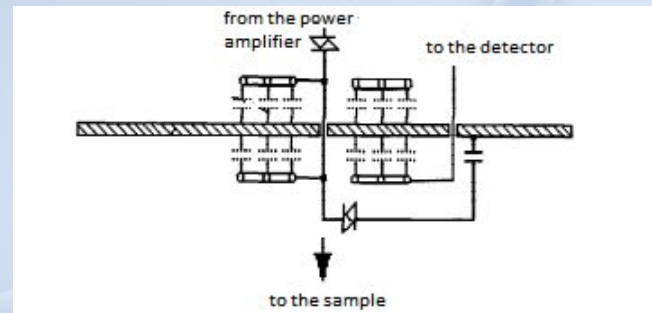
Аурис В-483



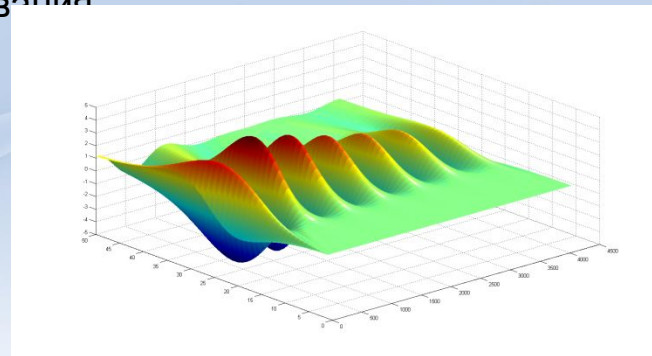
Защищённые патентами разработки:

«Антенная система для обнаружения ядерного резонанса, исключая влияние наведённых помех и переходных процессов»

уменьшение «мёртвого времени» приёмника и подавление внешних помех



«Способ детектирования сигналов ядерного квадрупольного и ядерного магнитного резонанса»  
эффективный цифровой детектор на основе вейвлет-преобразования



Внедрение опытного образца  
спектрометра/релаксометра:

- пищевая и химическая промышленность
- контроль качества на производстве
- детектирование азотосодержащих соединений

Возможности улучшения оборудования:

- увеличение отношения сигнал/шум
- уменьшение отношения возбуждение/отклик  
(стохастический резонанс)
- компенсация неоднородности магнитного поля (особые импульсные последовательности)



## Зарубежные аналоги:

### Bruker Minispec



#### Достоинства:

большой диапазон частот, высокое качество измерений

#### Недостатки:

крайне узкая специализация

использование только в лабораторных условиях

высокая цена (~140 тысяч долларов)

### PicoSpin 45



#### Достоинства:

Поле в 1 Тесла при весе устройства в 5 кг!

Относительно низкая цена – 30 тысяч долларов

#### Недостатки:

отсутствие внешнего датчика

низкое спектральное разрешение

возможна работа только с жидкостями

## Исследовательская аппаратура:



### ЯМР-спектрометр Varian MR400

Проведение всего спектра ЯМР-исследований  
в жидкостях и твёрдых телах

## Исследовательская аппаратура:



### ЯКР-спектрометр Тестаг Apollo

Усилители мощности Томсо VT00500 Gamma 0,25 - 500 МГц

Возможность проводить релаксационные ЯМР-измерения в слабых полях

Чрезвычайная гибкость в задании импульсных последовательностей

Цель: создание малого инновационного предприятия по производству портативных спектрометров. Оценочная стоимость прибора – 300 тыс. рублей.

Внедрение: службы министерства транспорта (экспресс-анализ нефти и топлива, ЯКР-детектор)

Ресурсы:

Научная и техническая база лаборатории квантовых методов исследования вещества (проведение экспериментов и отработка методов анализа)

Техническая база лаборатории микроэлектроники (изготовление опытных образцов и отдельных узлов прибора)

Производственная база Технопарка БФУ им. Канта

Спасибо за  
внимание!

Мершиев И.Г., БФУ им. И. Канта  
[ivan.mershiev@gmail.com](mailto:ivan.mershiev@gmail.com)