

## О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Правдивцева Андрея Николаевича «Роль антипересечений уровней энергии при переносе ядерной спиновой гиперполяризации в системах скалярно связанных спинов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Работа посвящена исследованию новых методик для эффективного и технически доступного переноса спиновой гиперполяризации в скалярно связанных многоспиновых системах. Данная проблема является крайне важной, поскольку для целого ряда задач, связанных в первую очередь с медициной, исследованием биологических объектов, а также некоторых задач органического синтеза, низкая чувствительность ЯМР спектроскопии является ограничивающим фактором. Поэтому открытие возможности создания и наблюдения гиперполяризованных спиновых состояний дало надежду на решение проблемы низкой чувствительности. Однако дальнейшее развитие данного направления показало, что ключевым этапом от создания изолированного гиперполяризованного спинового состояния до наблюдения практически важных объектов, является процесс переноса поляризации.

В своей диссертационной работе Правдивцев Андрей Николаевич провел детальные теоретические и экспериментальные исследования механизмов переноса спиновой гиперполяризации фото-ХПЯ, ИППЯ, а также методики SABRE в условиях контролируемого перехода от сверхнизких ( $\sim 0.1$  мТл) до высоких магнитных полей ( $\sim 7$  Тл). Так, была продемонстрирована когерентная природа перераспределения ХПЯ в области антипересечения ядерных спиновых уровней в диамагнитных продуктах рекомбинации радикальных пар.

Важным результатом работы является создание экспериментально проверенной модели для описания переноса поляризации методом SABRE на гетероядра со спином  $\frac{1}{2}$ , что позволило разработать методику непрерывной генерации гиперполяризации в сильных полях и, в случае сильно связанных спиновых систем, перераспределять поляризацию контролируемым образом.

В качестве **замечания** можно указать следующее:

- В случае применения к живым системам и задачам медицинской томографии, какие минимальные времена перехода из низкого в высокое поле возможны?
- В одном из примеров приводится величина эффективного переноса в 5% от полной поляризации, что ограничивает реальную эффективность? Достижима ли практически существенно большая величина?
- На Рис 1б, приведено моделирование кинетики переноса поляризации. В начальной стадии (до  $\sim 0.6$  сек) моделирование совпадает по позициям минимумов и максимумов наблюдаемых осцилляций, но не совсем совпадает амплитуда, с чем это может быть связано?

Вышеперечисленные замечания не касаются основной сути работы. Они никак не

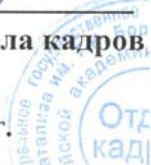
связаны с содержанием выводов, сделанных на основании полученных соискателем результатов, тем более, не ставят под сомнение новизну и важность этих результатов.

Диссертация Правдивцева А.Н. является высококвалифицированным исследованием, выполненном на высоком экспериментальном и теоретическом уровнях, и полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. В ходе выполнения работы соискатель продемонстрировал высокую профессиональную квалификацию и научную зрелость и, бесспорно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Кандидат физико-математических наук,  
 Научный сотрудник группы  
 ЯМР спектроскопии каталитических превращений углеводородов  
 Институт катализа им. Г.К. Борескова  
 Сибирского отделения РАН,  
 пр. Академика Лаврентьева 5, Новосибирск, Россия, 630090,  
 Тел. +7 (383) 330-77-53, email: [kdi@catalysis.ru](mailto:kdi@catalysis.ru)

Колоколов Даниил Игоревич

*Личную подпись*  
 Начальник отдела кадров  
 ИК СО РАН  
 2 февраля 2016 г.



*Колоколов Д.И.*  
 О.Г.К.

*Заведующий*  
 товкина



ИСК ЗАВЕ  
 Секретарь  
 Документ К

*[Handwritten signature]*  
 РАН  
 Д.В.