

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Трепаковой Александры Игоревны «Развитие метода магнитно-резонансной визуализации по ядрам  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$  поляризованных параводородом молекул», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Диссертация Трепаковой А.И. направлена на разработку и совершенствование новых методов получения томографических изображений при помощи ядерного магнитного резонанса. Ключевой особенностью является использование «редких» ядер ( $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$ ), обладающих крайне низкой чувствительностью, для получения изображений. Оригинальный подход, который открывает возможность получения таких изображений, основан на использовании параводорода для увеличения сигналов исследуемых ядер. В работе представлены решения ряда практических задач, связанных с получением оптимальных изображений на ядрах  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$ . Объектами исследования послужили преимущественно нетоксичные молекулы с известными биологическими функциями, что делает исследование важным с точки зрения применений в практической медицине и биологии.

По содержанию автореферата диссертации имеются следующие замечания:

- 1) Формулировка, использованная для описания гиперполяризации в общей характеристике работы, несколько неудачна: «... гиперполяризацию, то есть неравновесную заселенность спиновых уровней, что позволяет увеличить энергию взаимодействия ядерных спинов с внешним магнитным полем и, как следствие, чувствительность». Энергия взаимодействия отдельных спинов с внешним магнитным полем остается неизменной, о чем свидетельствует неизменность частоты резонанса при поляризации. Практически любая манипуляция в ЯМР экспериментах приводит к неравновесной заселенности уровней, но не каждая приводит к увеличению чувствительности.
- 2) В тексте автореферата и выводе 3 упомянута теория, которая объясняет неочевидные различия уровней поляризации фампиридина с естественным и увеличенным содержанием изотопа  $^{15}\text{N}$ , но её суть не раскрыта. Объяснение присутствует в тексте диссертации. Его следовало также привести в сжатом виде в тексте автореферата.


Указанные замечания не уменьшают ценности диссертационной работы, которая выполнена на высоком экспериментальном уровне, хорошо изложена

и структурирована. Выводы четко отражают содержание работы, а её результаты опубликованы в научных изданиях высочайшего уровня.

Диссертация представляет собой оригинальную и завершённую научно-квалификационную работу и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе отвечает критериям п.9 Положения «О порядке присуждения учёных степеней», а её автор, Трепакова Александра Игоревна, заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Старший научный сотрудник лаборатории ЯМР АЦКП Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии РАН (ФИЦ ПХФ и МХ РАН), к.ф.-м.н.

Васильев Сергей Геннадьевич

 16 ноября 2023 г.

Учёный секретарь Федерального исследовательского центра проблем химической физики и медицинской химии РАН (ФИЦ ПХФ и МХ РАН), д.х.н

Психа Борис Львович



\_\_\_\_\_ 16 ноября 2023 г.