

## Отзыв

на автореферат диссертации Годовикова Ивана Александровича на тему “Спектроскопия ядерного магнитного резонанса высокого разрешения металлокарборанов группы переходных металлов”, представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности: 02.00.04 – физическая химия.

Диссертационная работа Годовикова И.А. представляет собой углубленное структурно-химическое исследование такого широкого класса элементоорганических соединений как металлокарбораны группы переходных металлов. **Актуальность** работы не вызывает сомнений, поскольку объекты исследования в настоящее время широко применяются в различных областях жизнедеятельности человека. Особенно стоит отметить их использование в качестве катализаторов различных гомогенных процессов полимеризации и гидрирования. Также они активно применяются в медицине, как в качестве классических фармпрепаратов (например, анальгетиков или антикоагулянтов), так и в качестве агентов БНЗ и фотодинамической антираковой терапии. В связи с возрастающей в последние годы необходимостью импортозамещения и диверсификации производства для обеспечения стратегической медицинской безопасности страны, разработка отечественных препаратов приобретает особое значение. Это означает, что развитие физико-химических методов определения структуры и физико-химических свойств металлокарборанов в жидкой фазе является **важной** научной задачей. Автором показано, что современные методы ЯМР высокого разрешения как нельзя лучше подходят для решения данной проблемы и зачастую являются безальтернативными для определения пространственных конфигураций исследуемых соединений в жидкой фазе.

Диссертантом грамотно поставлены **цели** работы и определены **задачи** для их достижения. Неоспоримым преимуществом метода ЯМР является возможность исследования не только структуры, но и разных динамических свойств исследуемых соединений в растворах – например, процессов заторможенного вращения, разных изомерных и таутомерных равновесий, обменных протонных равновесий. В автореферате приводятся наглядные примеры таких исследований, проведенных лично автором. Также заслуживают внимания предложенные автором инновационные подходы по выделению структурных маркеров исследуемых соединений, выбору методик ЯМР и условий проведения экспериментов ЯМР (особенно впервые использованные для исследованных соединений одномерные методы с селективным декаплингом и двумерные методы  $^{31}\text{P}^{31}\text{P}$ -

COSY,  $^1\text{H}^3\text{P}$ -HSQC,  $^1\text{H}^3\text{P}$ -HOESY,  $^1\text{H}$ -DOSY), их последовательности, а также методы определения типа координации лигандов в металлокарборановых комплексах группы переходных металлов и диффузионные исследования методами ЯМР ионных пар комплексов металлокарборанов в растворах. Всё это в целом определяет **научную новизну** работы.

Следует отметить, что все обсуждаемые результаты сопровождаются тщательной проработкой литературных данных по каждому разделу и большим количеством подробно разобранных экспериментальных примеров использования предложенных подходов. Автором в состав диссертации включен отдельный раздел, содержащий 11 примеров использования предложенного им комплексного подхода к решению структурно-химических задач для металлокарборанов группы переходных металлов, что подтверждает **практическую значимость** работы. Подробно обсуждаются логика и последовательность выбора и использования экспериментов ЯМР для оптимального с точки зрения конечного результата решения структурно-химической задачи для исследованных комплексов. В экспериментальной части содержатся справочные материалы по параметрам и методикам использованных экспериментов ЯМР, приведенные к единому виду.

Диссертационное исследование прошло апробацию на различных конференциях с 2008 по 2014 г. Результаты работы опубликованы в 41 научной статье в российских и зарубежных высокорейтинговых изданиях, что свидетельствует о последовательном успешном решении поставленных автором в диссертационной работе задач. **Достоверность и обоснованность** результатов также не вызывают сомнений. Сформулированные автором лаконичные выводы, положения, выносимые на защиту, отражают общую **глубину, новизну, актуальность и практическую значимость** диссертационного исследования.

По содержанию автореферата можно высказать следующие **замечания**:

1. Судя по автореферату в работе отсутствует отдельный раздел с литературным обзором по теме, а литературные данные включены в последующие разделы. Это может затруднить восприятие информации в отдельных главах работы, поскольку сам материал исследования весьма нетривиален, разнообразен и местами непрост для понимания.
2. Отсутствуют подписи к некоторым схемам процессов, автореферат отпечатан мелким шрифтом и имеет предельный объем, что затрудняет чтение и восприятие информации.

**Указанные замечание не носят принципиальный характер**, не вступают в противоречие с основными положениями диссертации и не ставят под сомнение достоверность полученных экспериментальных данных.

В целом по выполненному объему исследований, уровню обобщения полученных результатов, актуальности выбранной темы, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Годовикова И.А. полностью соответствует требованиям п. 9-14 постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (с изменениями, внесенными постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Годовиков Иван Александрович, заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Доктор химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник НИО-31 ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ, 105005, г. Москва, Бригадирский переулок, 13

**Рыбальченко Игорь Владимирович**

«25» мая 2021 г.

e-mail: [rivrus@mail.ru](mailto:rivrus@mail.ru), тел.+7(916) 133 51 36

Кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник НИО-31 ФГБУ «27 Научный центр» МО РФ, 105005, г. Москва, Бригадирский переулок, 13

**Яшкир Вадим Анатольевич**

«26» мая 2021 г.

e-mail: [chemtraid@mail.ru](mailto:chemtraid@mail.ru), тел.+7(985) 761 68 13

Подписи И.В. Рыбальченко и В.А. Яшкира заверяю:

Секретарь научно-технического совета 27 НЦ МО РФ

кандидат химических наук



М.А. Голышев