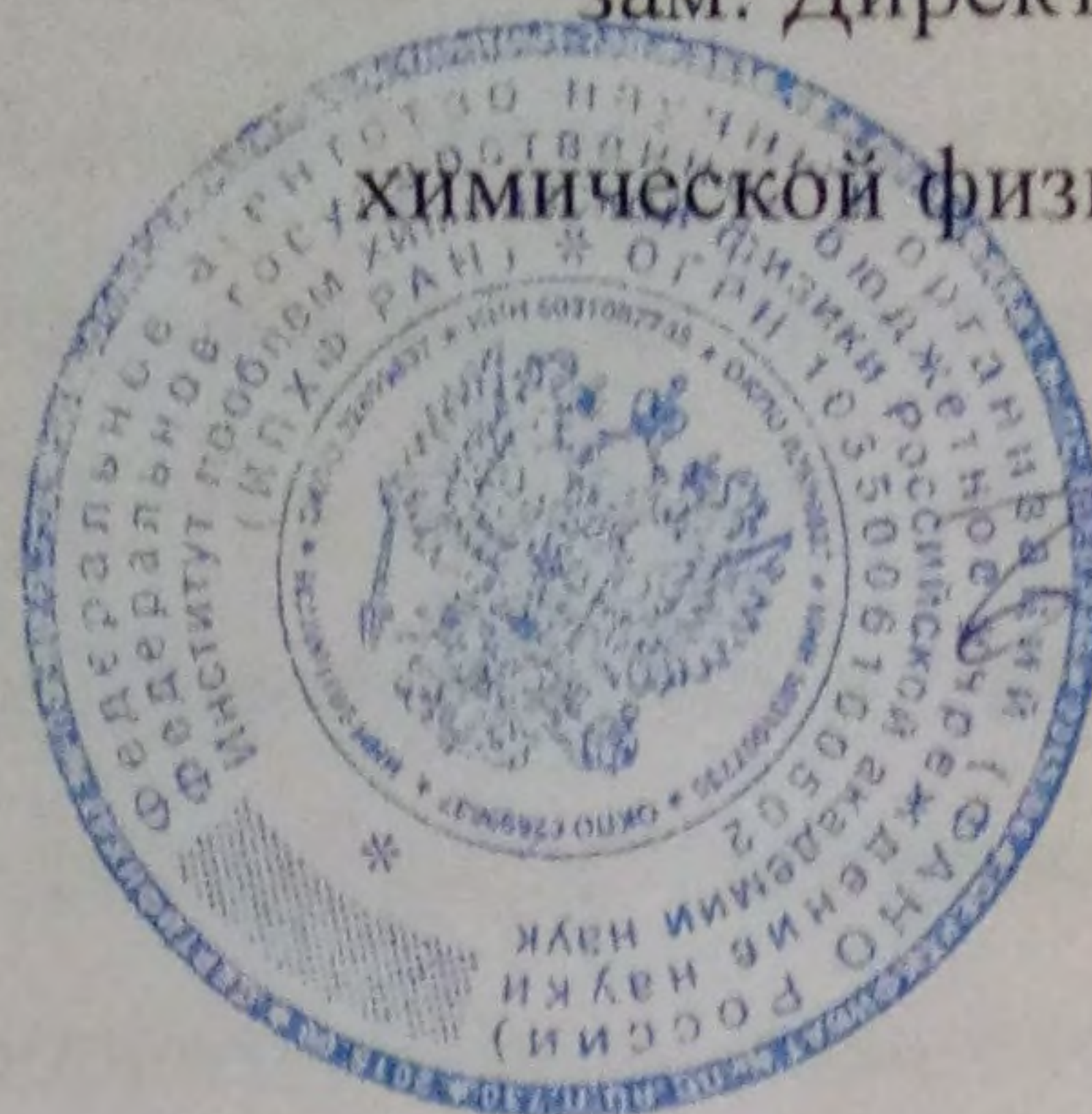


УТВЕРЖДАЮ

зам. Директора ФГБУН «Институт проблем

химической физики Российской академии Наук»

д.х.н. Э. Р. Бадамшина



30 января 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Института проблем химической физики РАН

на диссертационную работу

Колосова Николая Александровича

«Координационные соединения ванадия (+3, +4, +5) с лигандами OO-, ONO- и OON-типов как катализаторы реакции полимеризации и олигомеризации α -олефинов», представленную на соискание степени кандидата химических наук по специальностям 02.00.01 – «Неорганическая химия» и 02.00.06 – «Высокомолекулярные соединения».

Актуальность работы.

Каталитическая гомо- и сополимеризация олефинов со времени открытия в 50-х годах систем на основе металлорганических комплексов металлов переходного ряда и алюминийорганических соединений (катализаторы Циглера-Натта) и до настоящего времени остается в центре внимания как академической науки, так и промышленных интересов как в отношении понимания механизма их действия, так и в направлении их целенаправленного использования в синтезе полимеров с заданными или новыми свойствами. За 50 лет сменилось несколько поколений катализаторов Циглера-Натта.

Каждое новое поколение привносило в этот раздел химии существенные, а иногда и радикальные новшества, изменявшие наши представления о механизмах конкретного процесса. К числу последних поколений Циглеровских систем можно отнести хелатные комплексы переходных металлов, так называемые “пост-металлоценовые” каталитические системы, хелатные комплексы IV, V, VI и VIII Групп, эффективные катализаторы гомо- и со- или олигомеризации олефинов. Особое место в этом ряду занимают комплексные соединения ванадия вследствие способности “настраивать” свойства комплексов, в зависимости от архитектуры лигандного каркаса, типа сокатализатора и реактиватора, на синтез полимеров с широким спектром свойств: от сверхвысокомолекулярного полиэтилена (ПЭ) с узким коэффициентом полидисперсности, сополимеров этилена с пропиленом, высшими α -олефинами, циклоолефинами, тройных сополимеров этилена, пропилена и диенов, с регулируемым в широких пределах содержанием сомономеров в сополимере, до продуктов ди- и олигомеризации этилена и α -олефинов. Дополнительными преимуществами ванадиевых катализаторов по сравнению с металлоценовыми каталитическими системами, недостатками которых является сложность синтеза и необходимость использования дорогостоящего активатора, полиметилалюмоксана (МАО), являются относительная простота и вариабильность синтеза и возможность их активации традиционными алюминийорганическими соединениями, суммарно снижающими себестоимость каталитических систем. Недостатками большинства ванадиевых катализаторов являются низкая активность и низкая термостабильность систем, приводящие к высокому остаточному содержанию канцерогенного ванадия в образующихся полимерах. Существенными задачами при создании каждой отдельной каталитической системы с участием ванадиевых комплексов являются: установление взаимосвязи строения прекатализатора – каталитические свойства, установление условий обеспечения высокой активности вследствие высокой склонности комплексов ванадия к восстановлению до каталитически неактивных соединений V(+2) под действием активаторов, установлению степени окисления ванадия в каталитическом интермедиате, в частности подбором условий и выбором галогенсодержащих реактиваторов, повышению термостабильности каталитической системы, необходимой для использования в промышленном процессе. Таким образом, разработка подходов к синтезу новых термостабильных, высокоактивных, охарактеризованных ванадий-содержащих соединений, бесспорно, рассматривается как одна из наиболее важных и актуальных задач в области повышения эффективности полимеризационных процессов. С учетом вышеизложенного, тематика диссертационной работы Колосова Н.А., направленная на разработку методов синтеза, идентификацию новых комплексов

ванадия с хелатирующими лигандами OO-, ONO- и OON-типа, исследование их каталитических свойств в реакциях полимеризации этилена, сополимеризации этилена с гексеном-1 и олигомеризации гексена-1 с применением различных алюминийорганических активаторов и хлорсодержащих промоутеров, несомненно является актуальным исследованием как с научной, так и с практической точки зрения.

Структура работы и основные результаты.

Диссертация Колосова Н.А. представлена на 124 страницах, содержит 20 таблиц, 29 рисунков и 189 наименований цитируемой литературы. Во введении четко обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, определены новизна и практическая значимость полученных результатов, а также обозначены личный вклад автора и достоверность полученных результатов.

В литературном обзоре рассмотрены каталитические системы на основе координационных соединений ванадия в различных степенях окисления с различными типами лигандов (кислород-, азот- и фосфор содержащих), используемых в реакциях полимеризации, сополимеризации и олигомеризации низших и высших α -олефинов. Большой массив данных систематизирован по типу используемых лигандов в комплексных соединениях ванадия, рассматриваемых в качестве компонентов каталитических систем. Проведен сравнительный анализ эффективности известных катализаторов пост-металлоценового ряда в зависимости от степени окисления ванадия (+3, +4 или +5), лигандного окружения, типа применяемого активатора или реактиватора, проанализированы достоинства и недостатки известных каталитических систем с использованием хелатных комплексов ванадия. В выводах литературного обзора сформулированы основные положения, которые, по мнению автора, определяют активность известных каталитических систем с участием комплексов ванадия, определены "пробелы" в классах комплексов, относящиеся к комплексам ванадия, получаемых со спиртовыми и хинолиновыми лигандами и их каталитическим свойствам в реакциях олиго-, со- и полимеризации олефинов. Литературный обзор в достаточно полной мере иллюстрирует современное состояние проблемы и корректно обосновывает цели и задачи, решаемые в ходе выполнения представленной работы.

В экспериментальной части приведены использованные в работе методики для синтеза и очистки лигандов и координационных соединений ванадия, а также физико-химические методы исследования исходных веществ и получаемых соединений, подробное описание методик проведения полимеризации, сополимеризации и олигомеризации олефинов в присутствии алюминийорганических соединений, выделения и характеристики получаемых полимерных и олигомерных продуктов. Представленная в

данной главе информация свидетельствует о высоком экспериментальном уровне выполненного исследования с применением современного оборудования.

Следующий раздел диссертации посвящен изложению и обсуждению полученных результатов. Этот раздел структурирован в соответствии с типами используемых лигандов (тетраарилдиоксоландиольными, салигениновыми, пиридилными и хинолиновыми). Каждой группе объектов исследования – комплексным соединениям ванадия (+3, +4, +5) отведены соответствующие главы, в которых содержится обсуждение синтетических аспектов получения соединения ванадия и результатов их физико-химического анализа, а также большой массив данных по изучению и обсуждению их каталитических свойств при активации различными алюминийорганическими соединениями в реакциях полимеризации этилена, олигомеризации гексена-1 и сополимеризации этилена и гексена-1. К наиболее существенным, на наш взгляд, результатам и заключениям можно отнести:

1. Получены новые координационные соединения ванадия (+3) и (+5) с тетраарилдиоксоландиольными (ТАДДОЛЬными) лигандами, изучены их каталитические свойства в полимеризации этилена. Показано, что каталитические системы, сформированные в присутствии побочных продуктов синтеза ТАДДОЛятов ванадия – галогенидов лития и магния, демонстрируют более высокую активность по сравнению с индивидуальными комплексами.

2. Синтезированы комплексы ванадия (+5) с фенолспиртовыми лигандами, исследованы их каталитические свойства в полимеризации этилена и олигомеризации гексена-1. Так, за счет увеличения основности лиганда (фенолоспирт) по сравнению с ТАДДОЛЬными лигандами зафиксирован значительный рост продуктивности ванадиевых соединений в реакции полимеризации этилена. Показана принципиальная возможность синтезированных соединений вести процесс олигомеризации гексена-1 с образованием олигомерных продуктов в присутствии хлорсодержащих алюминийорганических соединений и реактиватора.

3. Для новых комплексных соединений ванадия (+3) и (+5) с пиридилным лигандом ОНО-типа проведены исчерпывающие исследования их физико-химических свойств, включая РСА, проведены испытания их каталитических свойств в полимеризации этилена. Отмечено, что такие системы при активации диэтилалюминий хлоридом и этилалюминийсескви хлоридом способны формировать линейные ПЭ со сверхвысокомолекулярной массой.

4. Получен ряд новых комплексов ванадия (+5) с хинолиновыми лигандами ООН- и ОНО-типа, исследованы их физико-химические свойства, включая РСА. На примере комплексов ванадия с 7-(1,1,1,3,3,3-гексафтор-2-гидроксипропан-2-ил)-8-оксихинолином

обнаружена лёгкость восстановления атомов ванадия до низших степеней окисления ($\leq +4$) уже в ходе их синтеза и отмечено сильное влияние природы органического растворителя на состав, структуру и нуклеарность получаемых при этом комплексов ванадия. Проведены исследования их каталитических свойств в полимеризации этилена, гексена-1, и сополимеризации этилена с гексеном-1. Полученные результаты свидетельствуют о высокой каталитической активности и термостабильности полученных соединений, способности направленно вести процесс в зависимости от условий реакции.

Сопоставление экспериментальных данных и их анализа позволяет утверждать, что в рамках проведенного исследования решена задача, имеющая важное значение, по синтезу, характеристике и исследованию каталитических свойств новых классов хелатных комплексов ванадия: комплексов V(+3), V(+5) с тетраарилдиоксоландиольными лигандами, активных в полимеризации этилена, активность которых может быть значительно увеличена в присутствии безводных галогенидов магния и лития; комплексов V(+5) с фенолспиртовыми лигандами, эффективных в синтезе ПЭ в присутствии хлорсодержащих промоуторов, способных так же проводить олигомеризацию гексена-1 (C₁₂-C₃₀); комплексов V(+5) с хинолиновыми лигандами, проявляющими очень высокую активность в полимеризации этилена и проявляющими стабильное каталитическое действие при повышенных температурах. В целом, показана возможность управлять составом и строением каталитической трансформации этилена, гексена-1 и их сополимеров посредством вариации лигандного окружения, степени окисления атома ванадия, состава активаторов реактиваторов, и природой растворителя, в котором проводится каталитический процесс.

При общей высокой положительной оценке диссертационной работы по ней имеется ряд замечаний.

1. Не очень удачная комбинация формулировок во Введении. На стр. 4. "Тем не менее, в последнее десятилетие **наблюдается повышенный спрос** промышленности на одноцентровые катализаторы", "эпоха металлоценовой тематики в химии полиолефинов, начавшаяся в 1979 г., в настоящее **время близка к завершению**" и на стр. 5 "Тем не менее, интерес к пост-металлоценовым каталитическим системам со стороны промышленности **все еще остается невысоким**".

2. Не очень понятно, почему в качестве второго мономера выбран гексен-1. Известно, что гомогенные ванадиевые каталитические системы используют для синтеза этилен/пропиленовых и этилен/пропилен/диеновых каучуков. Их недостатком является низкая активность и термическая стабильность и, как следствие, высокое остаточное

содержание канцерогенного ванадия в полимерах. Если работа была нацелена на синтез высокоактивных и термически стабильных катализаторов, то почему гексен-1?

3. Замечание к Разделам, посвященным ТАДДОЛЬНЫМ комплексам ванадия. Автор отмечает (например, на стр.67), что комплексы с ТАДДОЛЬНЫМИ лигандами, получаемые через литиевые и магниевые соли, содержат хлориды лития или магния, от которых нельзя избавиться даже после нескольких перекристаллизаций. При этом, присутствие этих примесных соединений оказывает промотирующий эффект на активность каталитических систем. Однако анализов на содержание хлоридов в комплексах (например, методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (АЭС-ИСП) или РФА), полученных *in situ* и в “очищенных” комплексах нигде не приводится. Так же непонятно хорошее совпадение данных элементного анализа для этих комплексов при наличии хлоридов лития или магния без указания их содержания, приведенных в экспериментальном разделе диссертации.

4. Замечание к выбранным единицам активности. В ряде таблиц и тексте активность приводится в кг полим./(моль V ч), а в других кг полим./(моль V ч атм). Кроме того, при сравнении активностей систем при различных температурах полимеризации необходимо учитывать растворимость этилена в толуоле (литературный обзор и обсуждение результатов). Сравнение активностей без учета растворимости может привести к ошибочной интерпретации. Например, результаты Таблицы 18. Активность системы 186/ $\text{Et}_3\text{Al}_2\text{Cl}_3$ ($\text{Al}/\text{V}=600$) при 30 °C составляет 23500 кг ПЭ/(моль V ч $[\text{C}_2\text{H}_4]$) и, соответственно 25000 при 70 °C, а автор пишет о снижении активности.

5. В тексте есть непонятные утверждения. Стр. 81. “Согласно данным ^{13}C ЯМР и ИК в экспериментах с участием комплексов 167-170 был получен линейный ПЭ, при этом нерастворимый в 1,2,4-трихлорбензоле при 135 °C, что свидетельствует о его сверхвысокомолекулярной массе.” А как же получили раствор полимера для ЯМР анализа?

6. Замечание к Разделу 5.13 и выводу 5. Сополимеризацию этилена с гексеном-1 на комплексах 185, 186 проводили при концентрации гексена-1 (1.6 моль/л) ~ в 20 раз превышающую концентрацию этилена (0.07 моль/л). При этом наблюдали образование сополимеров этилена только с гексеном-1 с высокой молекулярной массой $(6-7) \cdot 10^5$ моль/г с содержанием гексена 8-12 моль %. Какие основания были полагать, что катализаторы будут проводить олигомеризацию гексена-1? В среде толуола олигомеризация не идет. Идет реакция алкилирования толуола гексеном-1 (изомеры гексил- дигексил- и тригексилтолуол). Кроме того, нет уверенности, что к прохождению реакции Фриделя-Крафтса причастен ванадиевый катализатор. Ссылка на “подобный тандемный процесс

(олигомеризация и алкилирование...)" [ссылки 186-188 в списке литературы диссертации] неуместна, так как в этих работах на никелевых катализаторах сначала действительно идет олигомеризация этилена с образованием набора α -олефинов и последующая реакция Фриделя-Крафтса, которую, по заключению авторов катализируют соединения алюминия (" which then undergo Al-catalyzed alkylation of aromatic solvents "). Поэтому утверждение, что катализатор может быть "настроен" на синтез полиалкилированных аренов неправомерно и требует доказательств. Тем более, что это положение фигурирует в выводе 5.

7. Обращает на себя внимание несбалансированность разделов, посвященных различным типам ванадиевых катализаторов. В разделе 5.9, посвященном синтезу и свойствам соединений ванадия(+5) с хинолиновым лигандом OON-типа, приводятся масс-, ЭПР-, ЯМР-, ИК-спектры лигандов и комплексов, кинетика полимеризации этилена и сополимеризации этилена с гексеном-1. Такой иллюстративный материал отсутствует в разделах, посвященных ТАДДОЛЬНЫМ, фенолспиртовым и пиридинным комплексам ванадия.

8. Безусловно, представляет интерес влияние хлоридов лития и магния на активность каталитических систем с участием ТАДДОЛЬНЫХ комплексов ванадия. Однако все рассуждения в разделе 5.3 имеют гипотетический характер, не подкрепленный экспериментом или расчетными данными для этого типа комплексов. Учитывая высокое содержание хлоридов, данные РФА или ЯМР (^1H , ^7Li) могли бы прояснить картину для комплексов с разным содержанием хлоридов.

9. Текст диссертационной работы не лишен некоторого числа ошибок и опечаток.

Вышеуказанные замечания, однако, не имеют принципиального характера и, в целом, работа производит очень хорошее впечатление. Диссертация написана хорошим языком, хорошо структурирована, основные выводы диссертации хорошо аргументированы полученными автором экспериментальными результатами и теоретическими рассуждениями. Достоверность полученных данных и научная новизна работы не вызывают сомнений.

Рекомендации по использованию результатов диссертации.

Результаты работы могут быть полезны при разработке новых каталитических систем на основе комплексных соединений ванадия, а также для проведения дальнейших фундаментальных исследований, ориентированных на поиск и создания высокоэффективных катализаторов полимеризации, сополимеризации и олигомеризации α -олефинов для организаций, специализирующихся в области металлокомплексного катализа полимеризации олефинов: ведущих институтов РАН (ИХФ им. Н.Н. Семенова,

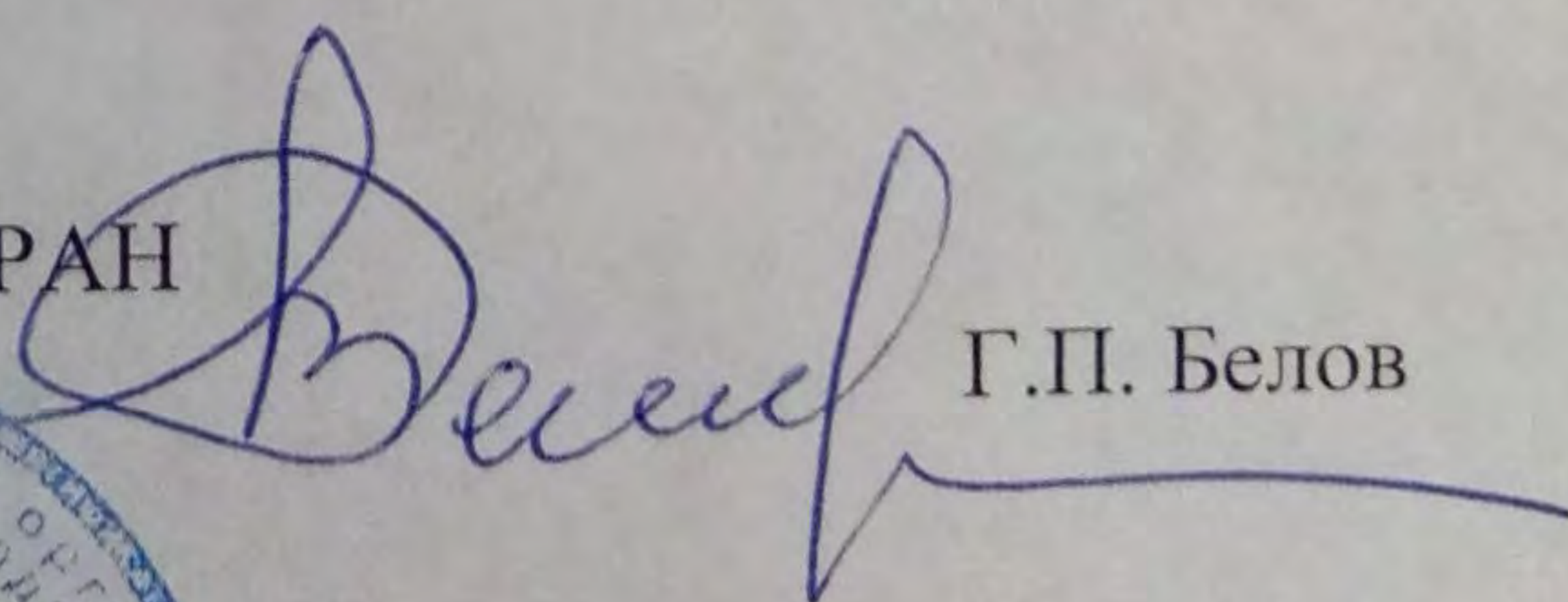
ИНЭОС им. А.Н. Несмеянова, ИОХ им. Н.Д. Зелинского, ИНХС им. А.В. Топчиева, Институт катализа им. Г.К. Борескова, ИСПМ им. Ениколопова, ИПХФ), химических факультетов университетов (Нижегородский государственный университет, Новосибирский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный университет), исследовательских центров нефтехимических компаний (ООО «Объединенный центр исследований и разработок РН-ЦИР, Научно-исследовательская организация «Сибур-Томскнефтехим» НИОСТ).

Заключение.

Диссертационная работа Колосова Н.А. «Координационные соединения ванадия (+3, +4, +5) с лигандами OO-, ONO- и OON-типов как катализаторы реакции полимеризации и олигомеризации α -олефинов» в целом представляет собой обширное законченное научное исследование, выполненное по актуальной тематике на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Основные результаты работы опубликованы в представительных российских и зарубежных журналах из списка ВАК (4 публикации) и материалах ряда солидных конференций и симпозиумов (11 публикаций). Автореферат и публикации в полной мере отражают содержание диссертации. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук, установленным в п. 9-11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, и ее автор – Колосов Николай Александрович – заслуживает присуждения ему искомой степени по специальностям 02.00.01 – «Неорганическая химия» и 02.00.06 – «Высокомолекулярные соединения».

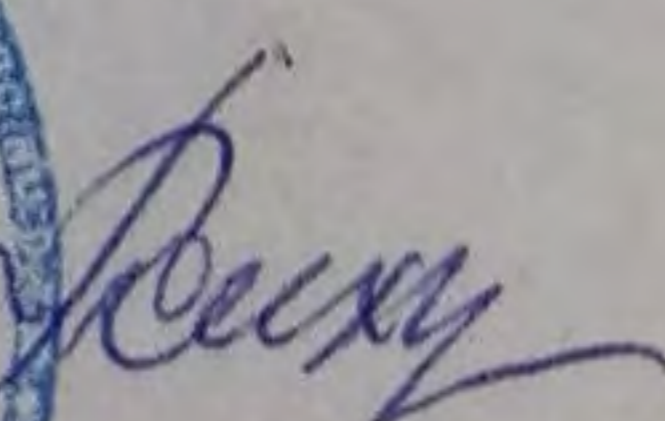
Доклад по материалам диссертации заслушан и обсужден на заседании научного семинара отдела полимеров и композиционных материалов Института проблем химической физики Российской академии наук (протокол № 93 от 20 января 2017 года).

Зав. лабораторией
каталитических превращений олефинов
Института проблем химической физики РАН
д.х.н.


Г.П. Белов

Ученый секретарь ИПХФ РАН
д.х.н.




Б.Л. Психа

Сведения о ведущей организации

Полное наименование организации в соответствии с уставом	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химической физики Российской академии наук
Сокращённое наименование в соответствии с уставом	ИПХФ РАН
Ведомственная принадлежность	ФАНО России
Почтовый индекс, адрес организации	142432, Московская область, г. Черноголовка, проспект академика Семенова, 1
Веб-сайт	http://www.icp.ac.ru/ru/
Телефон	+7 (495) 993-57-07
Адрес электронной почты	director@icp.ac.ru

Список публикаций работников по теме диссертации за последние 5 лет:

1. Н.М. Бравая, Е.Е. Файнгольд, А.Н. Галиуллин, О.Н. Бабкина, С.Л. Саратовских, А.В. Черняк, В.Д. Махаев. Алкилирование толуола дихлорметаном в присутствии триизобутилалюминия и перфторфенилборатов // Изв. АН. Сер. Хим. – 2015.–№ 9. – С. 2076-2082.
2. E.E. Faingol'd, N.M. Bravaya, A.N. Panin, O.N. Babkina, S.L. Saratovskikh, V.I.Privalov. Isobutylaluminum aryloxides as metallocene activators in Homo- and copolymerization of olefins // J. Appl. Polym. Sci. – 2016. – V. 133. – № 14. – P. 43276.
3. N.M. Bravaya, A.N. Galiullin, S.L. Saratovskikh, A.N. Panin, E.E. Faingol'd, S.G. Vasil'ev, M.L. Bubnova, V.I. Volkov. Synthesis and properties of hybrid materials obtained by *in situ* copolymerization of ethylene and propylene in the presence of Al₂O₃ nanofibers (NafenTM) on catalytic system *rac*-Et(2-MeInd)₂ZrMe₂/isobutylalumoxane // J. Appl. Polym. Sci. – 2017. – V. 134.– №15. – P. 44678.
4. N.M. Bravaya, A.N. Panin, E.E. Faingol'd, S.L. Saratovskikh, O.N. Babkina, I.V. Zharkov, E.O. Perepelitsina. Isobutylalumoxanes as high-performance activators of *rac*-Et(2-MeInd)₂ZrMe₂ in copolymerization of ethylene with propylene and ternary copolymerization of ethylene, propylene, and 5-ethylidene-2-norbornene // Polym. Bull. – 2016. – V. 73. – P. 473.

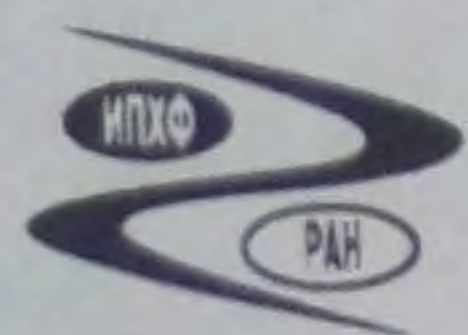
5. В.Д. Махаев, А.Н. Галиуллин, Е.Е. Файнгольд, Н.М. Бравая, Л.А. Петрова. Механохимический синтез тетракис(пентафторфенил)боратов трифенилметилия и трифенилциклопропенилия // Изв. АН. Сер. Хим. – 2014.– №3. – С. 651-656.
6. В. Д. Махаев, Л.А. Петрова, Н.М. Бравая, Е.Е. Файнгольд, Е.В. Мухина, А.Н. Панин, С.Ч. Гагиева, В.А. Тускаев, Б.М. Булычев. Механохимический синтез феноксииминных комплексов циркония и гафния состава L_2MCl_2 ($L = N$ -(3,5-ди-*трет*-бутилсалицилиден)- 2,3,5,6-тетрафторанилинат-анион) и их каталитические свойства в реакции полимеризации этилена// Изв. АН. Сер. Хим. – 2014.– №7. – С. 1533-1538.
7. Н.М. Бравая, Е.Е. Файнгольд, О.Н. Бабкина, С.Л. Саратовских, А.Н. Панин, И.В. Жарков, Э.А. Фушман. Синтез изобутилалюмоксанов гидролизом триизобутилалюминия и их использование в качестве активаторов диметилированныхцирконоценов в полимеризации пропилена// Изв. АН. Сер. Хим. – 2013.– №2. – С. 560-567.
8. Н.М. Бравая, С.Л. Саратовских, Е.В. Мухина, О.В. Смирнова, С.Ч. Гагиева, В.А. Тускаев, Б.М. Булычев. Влияние условий полимеризации на каталитические свойства системы $TiCl_2\{\eta^2-1-[C(H)=N(2,3,5,6\text{-тетрафторфенил})]-2-O-3,5\text{-ди-Bu}^t-C_6H_2\}_2/MAO$ в гомополимеризации этилена и его сополимеризации с α -олефинами// Изв. АН. Сер. Хим. – 2013.– №11. – С. 2500-2508.
9. И.С. Максакова, И.Г. Первова., Г.П. Белов, И.И. Хасбиуллин, Н.А. Иванова, Е.Н. Фролова, И.Н. Липунов. Синтез, структураикаталитические свойства металлокомплексов железа на основе моно- и бис-формазанов в реакциях окисления сульфидов и олигомеризации этилена // Нефтехимия. – 2015.– Т. 55. – №3. – С. 228-235.
10. А.И. Вильмс, И.А. Бабенко, Г.П. Белов. Олигомеризация этилена на каталитических системах на основе комплексных соединений Cr(III) и Al//Нефтехимия. – 2014.– Т. 54. – №2. – С. 128-131.
11. V. D. Makhaev, L. A. Petrova, K. A. Alferov, G. P. Belov. Mechanochemical synthesis of chromium tris(2-ethylhexanoate) and evaluation of its catalytic activity in the reaction of ethylene trimerization // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2013. – V. 86. – № 12. – С. 1871-1876.

Учёный секретарь ИПХФ РАН
доктор химических наук



Б.Л. Психа

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



(ИПХФ РАН)

142432, Московская обл., город Черноголовка,
проспект академика Семенова, 1

Тел.: 8(495) 993-57-07; 8(49652) 2-19-30
Факс: 8(49652) 2-56-36; 8(49652) 2-35-07

ОКПО 02699837, ОГРН 1035006100502
ИНН/КПП 5031007735/503101001

Председателю Диссертационного совета
Д 501.001.51 по присуждению степени
кандидата химических наук по
специальностям
неорганическая химия 02.00.01
высокомолекулярные соединения 02.00.06
при Московском государственном
университете им. М.В. Ломоносова
профессору, д.х.н. Бульчеву Б.М.

26.12.2016 № 12108- 6215 / 135

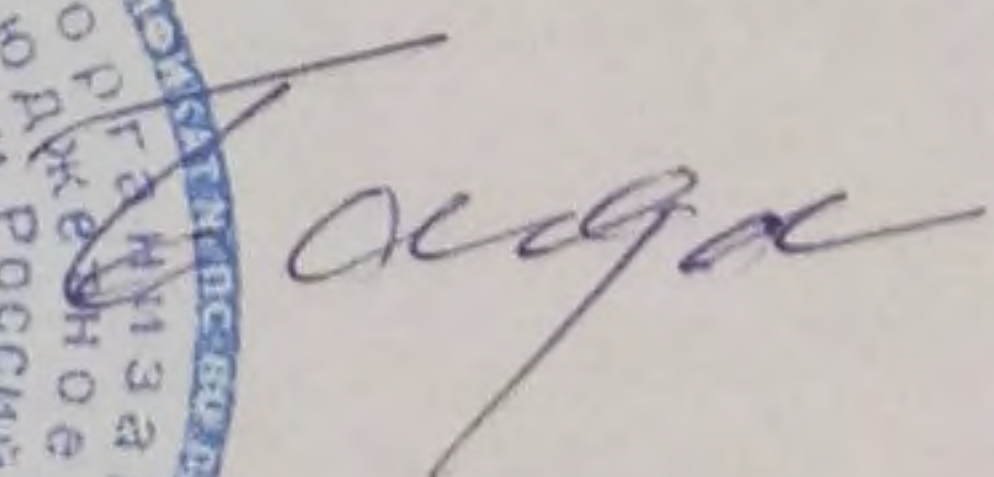
На № _____

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химической физики РАН дает согласие выступить ведущей организацией по кандидатской диссертации Колосова Николая Александровича на тему: «Координационные соединения ванадия (+3, +4, +5) с лигандами OO-, ONO- и OON-типов как катализаторы реакции полимеризации и олигомеризации α -олефинов» по специальностям 02.00.01 – «Неорганическая химия» и 02.00.06 – «Высокомолекулярные соединения», защита которой состоится 3 марта 2017 года в 16 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 501.001.51 по химическим наукам при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Зам. директора ИПХФ РАН

д.х.н.




Э.Р. Бадамшина