

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.051.01 НА БАЗЕ  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института неорганической химии имени А.В. Николаева  
Сибирского отделения Российской академии наук, ФАНО  
ПО ДИССЕРТАЦИИ **Сизикова Артема Александровича**  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ХИМИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 28 марта 2018 года № 5

О присуждении *Сизикову Артему Александровичу*, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация *«Двойные клатратные гидраты метана с бромидом тетрабутиламмония, трибутилфосфиноксидом и изопропанолом»* в виде рукописи по специальности 02.00.04 – физическая химия (химические науки) принята к защите 17 января 2018 г., протокол № 1 диссертационным советом Д 003.051.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), ФАНО (630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, д. 3, действующего на основании приказа Минобрнауки РФ от 11.04.2012 № 105/нк).

Соискатель Сизиков Артем Александрович, 1988 года рождения, на момент защиты диссертации является младшим научным сотрудником лаборатории клатратных соединений ИНХ СО РАН. В 2012 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по специальности – химия.

Диссертация выполнена в лаборатории клатратных соединений в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук.

*Научный руководитель* – доктор химических наук Манаков Андрей Юрьевич работает в лаборатории клатратных соединений ИНХ СО РАН в должности главного научного сотрудника.

*Официальные оппоненты:*

- *Бажин Николай Михайлович*, гражданин России, доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории фотохимии ФГБУН Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск;
- *Захаров Борис Александрович*, гражданин России, кандидат химических наук, старший научный сотрудник группы реакционной способности твердых веществ

ФГБУН Института химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

*Ведущая организация*, Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ», г. Москва, в своем **положительном заключении**, утверждённом директором д.т.н. Люгаем Дмитрием Владимировичем и подписанном д.х.н., профессором, главным научным сотрудником Центра добычи газа Истоминым Владимиром Александровичем; к.ф.-м.н., ведущим научным сотрудником Центра добычи Долгаевым Сергеем Ивановичем, указала, что: «...диссертационная работа Сизикова А.А. «Двойные клатратные гидраты метана с бромидом тетрабутиламмония, трибутилфосфиноксидом и изопропанолом» представляется целостной и логически завершённой научно-квалификационной работой. Диссертация удовлетворяет п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а соискатель Сизиков Артем Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Отзыв на диссертацию Сизикова Артема Александровича обсужден и одобрен на семинаре Центра добычи газа ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (протокол №1 от 02.03.2018 г.). На семинаре присутствовало 19 сотрудников (из них 15 с ученой степенью)».

По теме диссертации соискатель имеет 5 работ в зарубежных рецензируемых журналах; все публикации входят в перечень журналов, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science. Общий объём опубликованных работ составляет 49 стр. (3,1 печ. л.), 15 работ опубликованы в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов; публикаций в электронных научных изданиях нет.

*Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:*

1. Sizikov A.A., Manakov A.Y., Rodionova T.V. Methane capacity of double tetrabutylammonium bromide + methane ionic clathrate hydrates // *Energy & Fuels*. – 2012. – V. 26, N 6. – P. 3711-3716.
2. Sizikov A.A., Manakov A.Y., Aladko E.Y. Pressure dependence of gas hydrate formation in triple systems water – 2-propanol – methane and water – 2-propanol – hydrogen // *Fluid Phase Equilibria*. –2016. – V. 425. – P. 351-357.
3. Rodionova T.V., Sizikov A.A., Komarov V.Y., Villevald G.V., Karpova T.D., Manakov A.Y. Semiclathrate Hydrates in Tri-n-butylphosphine Oxide (TBPO) – Water and TBPO – Water – Methane Systems // *The Journal of Physical Chemistry B*. – 2017. – V. 121, N 18. – P. 4900-4908.

На диссертацию и автореферат диссертации поступило 7 отзывов. Все отзывы положительные, 5 – с замечаниями, 2 – без замечаний. Отзывы поступили

от: *д.т.н., профессора Бондарева Э.А.*, главного научного сотрудника лаборатории техногенных газовых гидратов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук (г. Якутск); *д.г.-м.н. Дучкова А.Д.*, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск); *д.х.н. Нестерова А.Н.*, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института криосферы Земли Сибирского отделения Российской академии наук (г. Тюмень); *к.х.н. Калачёвой Л.П.*, ведущего научного сотрудника лаборатории техногенных газовых гидратов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем нефти и газа Сибирского отделения Российской академии наук (г. Якутск); *к.т.н. Мисюры С.Я.*, научного сотрудника лаборатории процессов переноса Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института теплофизики Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск); *к.т.н. Семенова А.П.*, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (г. Москва); *к.ф.-м.н. Горяйнова С.В.*, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск).

Большинство замечаний к автореферату носят уточняющий характер. Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа А.А. Сизикова **полностью соответствует** требованиям, которые ВАК РФ предъявляет к кандидатским диссертациям, а её автор А.А. Сизиков заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

*Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью оппонентов в области физико-химических процессов, протекающих в рассматриваемых и подобных системах. Данные компетенции подтверждаются наличием публикаций оппонентов и сотрудников ведущей организации в данной области исследований.*

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- *разработан* комплексный метод определения составов двойных гидратов с учетом распределения гостевых молекул разного типа в больших и малых полостях гидратного каркаса;
- *изучен* состав и равновесные условия образования двойного гидрата изопропанола и метана. Обнаружено, что гидрат имеет кубическую структуру II и может содержать до 10.3 мас.% метана, что сравнимо с гидратом чистого метана (12.9

мас.%). Показано, что при температуре выше 0°C разница в равновесной температуре образования двойного гидрата и гидрата метана составляет около 2°C, при отрицательных температурах разница возрастает (до 40°C). Все это делает изопропанол перспективным вспомогательным компонентом для использования в газогидратных технологиях, особенно при отрицательных (по шкале Цельсия) температурах;

– показано, что в двойном гидрате изопропанола и метана в зависимости от условий синтеза и составов исходных растворов изопропанола степень заполнения больших полостей метаном может варьироваться от 26 до 69%, соответственно степень заполнения больших полостей молекулами изопропанола варьируется от 74 до 31%;

– обнаружено наличие эффекта самоконсервации двойного гидрата изопропанола и метана;

– определены составы и структуры двойных гидратов метана с бромидом тетрабутиламмония (гексагональная структура I, 3.4 мас.% метана) и трибутилфосфиноксидом (ромбическая структура I, 5.4 мас.% метана). Показано, что, хотя каждый из указанных компонентов образует несколько типов гидратов, двойной гидрат в обоих случаях имеет структуру с максимальным содержанием доступных для молекул метана малых полостей;

– установлено, что двойные гидраты метана с бромидом тетрабутиламмония и трибутилфосфиноксидом (вспомогательные компоненты) образуются за счет включения молекул метана в вакантные малые полости гидратного каркаса. В больших полостях замещения молекул/ионов вспомогательных компонентов на молекулы метана не происходит.

#### **Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

– получены фундаментальные знания о свойствах и характеристиках двойных газовых гидратов. Показано, что газосодержание подобных соединений критически зависит от степени взаимодействия молекул вспомогательного компонента-гидратообразователя с молекулами каркаса хозяина;

– разработан комплексный метод определения составов двойных гидратов с учетом распределения гостевых добавок разного сорта в больших и малых полостях гидратного каркаса.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

– результаты работы могут быть использованы при дальнейшем изучении двойных гидратных систем, при разработке технологий разделения газовых смесей, хранения и транспортировки метана и природных газов;

– данные об областях устойчивости двойных гидратов представляются полезными при разработке эффективных методов синтеза этих веществ.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:**

для изучения свойств полученных гидратов использовался комплекс независимых современных физико-химических методов, тестирование и проверка правильности работы которых производилась на объектах-аналогах с известными свойствами, а полученные данные не противоречат и дополняют друг друга;

физико-химическое описание закономерностей и особенностей поведения двойных газовых гидратов базируется на результатах экспериментальных данных, полученных автором на значительном количестве образцов;

проведена апробация работы на 15 научных конференциях различного уровня, включая международные по тематике исследования; результаты работы успешно прошли рецензирование в международных научных журналах.

**Личный вклад соискателя состоит в том, что:** автор участвовал в постановке задач, решаемых в рамках диссертационной работы, лично готовил все образцы для проведения экспериментов; проводил все эксперименты по исследованию термодинамических условий существования гидратов, синтезу образцов и их характеристике методом **термоволюмометрии**. Совместно с соавторами принимал непосредственное участие в экспериментах по изучению гидратов **методами рентгеновской порошковой дифрактометрии и спектроскопии комбинационного рассеяния**. Обработка полученных данных осуществлялась автором самостоятельно. Интерпретация данных и подготовка научных статей проводилась совместно с научным руководителем и соавторами.

Диссертационный совет Д 003.051.01 на заседании 28 марта 2018 г., протокол №5, пришел к выводу о том, что диссертация соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», т.е. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой разработан комплексный метод определения необходимых физико-химических свойств двойных гидратов. На его основе изучены составы, структуры и равновесные условия двойных гидратов метана и бромиды тетрабутиламмония, трибутилфосфиноксида и изопропанола; принято решение присудить Сизикову Артему Александровичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 27 (двадцати семи) человек, из них 14 (четырнадцать) докторов наук по специальности 02.00.04 – физическая химия, участвовавших в заседании и голосовании, из 33 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 27 (двадцать семь), против присуждения учёной степени – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Зам. председателя диссертационного совета  
д.х.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного совета  
д.ф.-м.н.

28 марта 2018 г.



С.В. Корнев

В.А. Надолинный