

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Первый проректор –  
проректор по научной работе РУДН  
доктор медицинских наук, профессор,  
член-корр. РАН



А.А. Костин  
2023

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) на основании решения заседания департамента недропользования и нефтегазового дела инженерной академии**

Диссертация «Исследование эффективности работы нанокатализаторов при переработке попутного нефтяного газа» выполнена в департаменте недропользования и нефтегазового дела инженерной академии РУДН.

Автор диссертации - Чжан Ляньцзы - гражданин Китая, 1992 года рождения, в 2017 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» по направлению 38.04.02 Менеджмент. Ранее (в 2015 г.) окончил Ляонинский нефтяной и химический технологический университет (Китай) по специальности «Химическая инженерия и технология (направление нефтепереработки)». С 2018 по 2022 гг. обучался в очной аспирантуре РУДН и освоил программу подготовки научно-педагогических кадров по направлению 21.06.01 Геология разведка и разработка полезных ископаемых, по профилю «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Научный руководитель – Чекушина Татьяна Владимировна, кандидат технических наук, доцент, доцент департамента недропользования и нефтегазового дела Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы.

Тема диссертационного исследования утверждена на заседании Ученого Совета инженерной академии РУДН, протокол № 4 от 27 ноября 2018 года.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2023 году в Российском университете дружба народов им. Патриса Лумумбы (РУДН).

В 2021-2022 гг. при финансовой поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований (грант «Аспиранты» №20-35-90063) Чжан Ляньцзы доработал диссертацию, провел камеральные и укрупненные испытания предложенного и обоснованного катализатора.

Чжан Ляньцзы в период подготовки диссертации являлся сотрудником департамента недропользования и нефтегазового дела (в должности - стажер-исследователь) с 22.09.2020 по 21.09.2022.

По итогам обсуждения было принято следующее заключение:

• **Оценка выполненной соискателем работы.**

Диссертация «Исследование эффективности работы нанокатализаторов при переработке попутного нефтяного газа» является самостоятельным законченным научным трудом, имеет теоретическую и практическую значимость, отличается актуальностью, научной новизной. Личное участие соискателя Чжан Ляньцзы в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в следующем.

**Результаты исследования являются самостоятельными и оригинальными.** Автором сформулированы научная цель, задачи, освоены и применены необходимые методология и методы исследований, обоснованы научные выводы и практические результаты. Научные и практические результаты получены автором диссертации лично, могут быть использованы для дальнейшего развития и внедрения в реальный сектор экономики.

• **Степень достоверности результатов проведенных исследований.**

Массив теоретических и практических исследований по тематике диссертации широко представлен как российскими инновациями, так и изучением опыта китайских ученых. Достоверность новых научных знаний, полученных при помощи построения современных компьютерных моделей нанокатализаторов подтверждена высокой сходимостью с результатами практического опыта, проведенного на реальном объекте.

• **Новизна результатов проведенных исследований.**

Научная новизна заключается в изучении физико-химических и каталитических свойств наночастиц железа в катализаторах, что позволило определить их свойства, предложить оптимальную форму, размер и модификацию поверхности, выявить преобладающую морфологию - многоугольники и наночастицы неправильной формы, раскрыть механизм повышения эффективности получения метанола из метана на катализаторах, заключающийся в тесной связи элементарных стадий химических реакций с координационной средой наночастиц, учет которого позволяет обеспечить их ускорение на основе разрыва  $\sigma$ -связи в молекулах метана.

• **Практическая значимость проведенных исследований.**

Результаты диссертационного исследования могут найти практическое применение в промышленности при разработке эффективного нанокатализатора для переработки попутных нефтяных газов. Полученные экспериментальные данные расширяют знания о влиянии оптимальной формы, размера, морфологии и модификации поверхности наночастиц железа на физико-химические и каталитические свойства.

• **Ценность научных работ соискателя.**

Основные положения и результаты диссертации Чжан Ляньцзы

отражены в 17 научных работах. По теме диссертации опубликованы 3 научные статьи в изданиях, индексируемых в международных базах Scopus/Web of Science из них 1 – в журнале Q2, 5 научных статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 6 статей в периодических сборниках, материалах и трудах международных, всероссийских и региональных научно-технических конференции, 1 глава в учебном пособии, 2 монографии.

**• Специальность, которой соответствует диссертация.**

По своему содержанию диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

**• Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.**

Материалы диссертации представлены в следующих опубликованных работах:

**- в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных реферативных базах Scopus, Web of Science:**

1. **Zhang L.Z.**, Sun H.Y. Utilization of associated oil gas: geo-ecological problems and modernization of the state // International Congress on applied mineralogy. Springer, Cham, 2019. PP. 471-472.
2. **Zhang L.Z.**, Sun H.Y. Development of Catalysts for Synthesizing Methanol from Syngas // Materials Science Forum. Vol. 1053. 2022. p. 165-169.
3. Санакулов К.С., Воробьев А.Е., Козырев Е.Н., **Ляньцзы Ч.** Физико-химические свойства наночастиц золота в рудах и катализаторах // Устойчивое развитие горных территорий. 2022. Т. 14. № 4 (54). С. 676-684. DOI: 10.21177/1998-4502-2022-14-4-676-684.

**- в рецензируемых научных изданиях, включенных в Перечень ВАК РФ:**

4. Воробьев А.Е., **Чжан Ляньцзы.** Применяемые инновационные технологии переработки ПНГ в Китае // Вестник Евразийской науки №2 (март—апрель), Том 10 — Науки о Земле. 2018. (Идентификационный номер статьи в журнале: 11NZVN218)
5. Воробьев А.Е., **Чжан Л.**, Воробьев К.А. Наномембраны активного действия // Бурение и нефть. 2019. № 1. С. 30-37.
6. Чекушина, Т.В., **Чжан Л.**, Воробьев К.А. Разработка наноразмерных катализаторов для переработки синтез-газа в метанол // Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — № 5. DOI: 10.15862/22SAVN521.
7. Чекушина Т.В., **Чжан Л.**, Воробьев К.А. Разработка и применение нанокатализаторов для переработки синтез-газа в метанол // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 5. DOI: 10.15862/33NZVN522.
8. Воробьев А.Е., **Чжан Л.** Компьютерное моделирование нанокатализаторов Cu, ZnO и Cu/ZnO // Горный информационно-аналитический бюллетень № 11 специальный выпуск 7. 2022. С.1-20.

**- монографиях, главах в книгах и учебных пособиях:**

9. Воробьев А.Е., **Чжан Ляньцзы.** Нанокатализаторы (С. 190-210) // В кн.: Наноинженерия топливно-энергетического комплекса. Т/3. Нанотехнологии настоящего и будущего. М., РУДН. 2019. 417 с.

10. Воробьев А.Е., **Чжан Л.**, Воробьев К.А. Эффективность нанокатализаторов при переработке углеводов: монография. М.: Издательство «Спутник+», 2022. – 180 с. ISBN 978-5-9973-6448-9.
  11. **Чжан Лянцзы.** Исследование эффективности современных нанокатализаторов: монография. М.: Издательские решения, 2022. - 90 с. ISBN 978-5-0059-1263-3
- в материалах различных конференций и семинаров:*
12. **Чжан Лянцзы.** Попутный нефтяной газ: проблемы утилизации и стратегия рационального использования // Труды научно-практической конференции с международным участием "Инженерные системы - 2018" Российский университет дружбы народов; М. 2018. С. 105-110.
  13. Воробьев А.Е., Мадаева М.З., Воробьев К.А., **Чжан Лянцзы**, Ибрагимов Р.Р., Хаджиев А.А. Анализ основных свойств наночастиц железа // Актуальные вопросы в науке и практике // Сборник статей по материалам XIV международной научно-практической конференции (04 февраля 2019 г., г. Самара). В 3 ч. Ч.1 / – Уфа: Изд. Дендра, 2019. С. 73-89.
  14. Воробьев А.Е., **Чжан Л.** Возможности топологических методов описания поверхности наночастиц // Сборник материалов конференции: Развитие физико-математического образования: теоретические исследования и практический опыт. Атырауский государственный университет им. Досмухамедова. Атырау (Казахстан). 2022. С. 12-14.
  15. Воробьев А.Е., **Чжан Лянцзы**, Мадаева М.З. Особенности свойств современных нанокатализаторов // Лазерно-информационные технологии: Труды XXX Международной научной конференции 12-17 сентября 2022 г.; г. Новороссийск Краснодарский край / Под редакцией профессора В.Е. Привалова. – Новороссийск: НФ ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», 2022. С. 180-189.
  16. Воробьев А.Е., **Чжан Лянцзы**, Турлуев Р.А-В., Мадаева М.З., Хаджиев А.А., Удаева М.С-А. Аналитические инструменты исследования процессов нанокатализа в электроэнергетике // Геоэнергетика-2022. Грозный. 2022. С. 46-51.
  17. Vorob'yev A.E., **Zhang L.** Features of technological carriers of nanocatalysts // The I International Scientific and Practical Conference «Challenges and problems of modern science», October 13–14, 2022. London, United Kingdom. 2022. pp. 111-119.

Текст диссертации был проверен на использование заимствованного материала без ссылки на авторов и источники заимствования. После исключения всех корректных совпадений иных заимствований не обнаружено.

Диссертация «Исследование эффективности работы нанокатализаторов при переработке попутного нефтяного газа» Чжан Лянцзы рекомендуется к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и

высокоэнергетических веществ.

Заключение принято на заседании департамента недропользования и нефтегазового дела инженерной академии РУДН, протокол №2022-03-04/2 от 05.10.2023.

Присутствовало на заседании 24 чел.

Результаты голосования: «за» – 24 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

Председательствующий на заседании:

Директор департамента недропользования  
и нефтегазового дела, доцент  
кандидат геолого-минералогических наук

А.Е. Котельников

Подпись Котельникова Александра Евгеньевича удостоверяю.

Ученый секретарь ученого совета  
инженерной академии РУДН



О.Е. Самусенко