



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
им. Н.Н. Семенова
Российской академии наук
(ФИЦ ХФ РАН)

119991 г. Москва, ул. Косыгина, д. 4
Телефон: (499) 137-29-51; Факс: (495) 651-21-91
E-mail: icp@chph.ras.ru

06.04.2026 № *68-11/2 94*

На № _____

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, доктор физико-математических наук



_____ В.С.Иванов

«06» апреля 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семенова» на диссертационную работу Романова Даниила Сергеевича, на тему: «Влияние добавок на седиментационную устойчивость и характеристики термической конверсии композиционных жидких топлив из отходов угольной и нефтяной промышленности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 1.3.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Актуальность диссертационной работы.

Традиционные энергогенерирующие установки, работающие на ископаемом топливе, остаются одними из основных агрегатов для получения тепловой и электрической энергии. Все более актуальной становится проблема истощаемости энергоресурсов. В связи с увеличением численности населения и удовлетворения их потребностей требуется добывать и перерабатывать огромные объемы ископаемых топлив, а открытие новых месторождений является довольно трудоемким и финансово затратным процессом. В ходе работы предприятий по добыче и переработке возникают определенные

сложности: отчуждение земель, ухудшение экологической обстановки и высокая стоимость переработки формируемых отходов. Решение данных проблем подразумевает комплексный подход по созданию альтернативных топлив, которые по своим свойствам не только приближены к традиционным источникам энергии, но и по некоторым показателям будут превосходить их. Создание альтернативных топлив в последние годы является одним из перспективных методов утилизации уже накопленных и вновь формируемых отходов угольной, нефтехимической, сельскохозяйственной, текстильной и других отраслей промышленности. Поскольку складирование, захоронение, слив и прямое сжигание являются малоэффективными методами обращения с такими типами отходов, то переработка требует серьезных финансовых затрат и модернизации имеющихся технологических процессов. В связи с этим одним из важных направлений в современном энергетическом секторе является создание новых технологий получения тепловой энергии. Они должны снизить потребление ископаемых топлив и антропогенные выбросы в окружающую среду.

Отсутствие до настоящего времени апробированных технических решений с композиционными топливами на основе отходов угольной и нефтяной промышленности мотивировало данное диссертационное исследование. Нерешенными теплотехническими задачами в этом направлении остаются: транспортировка и хранение топливных смесей в условиях пониженных температур; выбор способов перевозки композиционных топлив на дальние расстояния; их зажигание в условиях работы реальных котельных агрегатов и двигательных установок; поддержание специфического теплового режима для максимально полного выгорания; эмиссионные характеристики топливных смесей на различных этапах работы энергоустановок и полнота выгорания топлив. Отсутствие опубликованных данных по вышеперечисленным задачам не позволяет полноценно использовать композиционные жидкие топлива в энергетических и двигательных установках. Требуется комплексное изучение возможностей их транспортировки и хранения в условиях пониженных температур, условий их зажигания и горения на растопочных режимах работы установок, антропогенных выбросов при горении.

Цель работы - определение влияния добавок на седиментационную устойчивость композиционных жидких топлив и теплотехнические характеристики процессов их полного жизненного цикла по результатам экспериментальных и теоретических исследований и испытаний на

разноразмерных установках с приближением к условиям эксплуатации в топливно-энергетическом комплексе.

Структура и содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка принятых сокращений и условных обозначений, списка используемой литературы. Диссертация изложена на 204 страницах печатного текста, содержит 43 рисунка, 17 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы цель и задачи исследования, практическая значимость результатов и научная новизна, а также выделен личный вклад автора в проведенном исследовании.

В первой главе проанализированы современные представления о композиционных жидких топливах (КЖТ), условиях их хранения, транспортировки, термической конверсии в энергетических и двигательных установках. Определены основные достижения в мире, нерешенные задачи в данной области, а также проблемы, ограничивающие использование КЖТ на объектах энергогенерации.

Во второй главе приведены результаты исследований основных закономерностей и характеристик хранения и транспортировки КЖТ. Установлены температурные режимы, в которых композиционные жидкие топлива остаются стабильными на протяжении 7 суток хранения без принудительного перемешивания. Определены концентрации ПАВ, пластификаторов и модификаторов среды обеспечивающие достижение повышенных показателей стабильности топливных смесей. Установлены показатели внешних воздействий для обеспечения перевозки композиционных жидких топлив автомобильным, водным и железнодорожным транспортом. Определены условия, при которых возможна транспортировка КЖТ даже по трубопроводам в температурном диапазоне $-5-25$ °С.

В третьей главе приведены результаты исследований основных закономерностей зажигания и горения композиционных жидких топлив на основе отходов нефтяной промышленности с добавками технических жидкостей и биоконпонентов. Установлены значения времени задержки зажигания и длительностей выгорания капель топливных композиций при варьировании компонентного состава, температуры в камере сгорания.

Определено влияние жидких добавок на полноту выгорания топливных смесей.

В пятой главе представлены результаты технико-экономических расчетов для обоснования перевода типичного котельного агрегата с твердого натурального топлива на композиционные жидкие топлива из отходов. Определены основные технологические параметры, необходимые для эффективной эксплуатации энергоустановок на КЖТ.

В заключении сформулированы выводы по результатам диссертационных исследований.

Автореферат диссертации изложен на 25 страницах, содержит 16 рисунков и список основных опубликованных работ соискателя из 11 наименований. Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертации.

Достоверность результатов, подтверждается оценкой систематических и случайных погрешностей измерений, удовлетворительной повторяемостью результатов экспериментов при идентичных начальных параметрах системы, а также использованием современного высокоточного оборудования. Сформулированные по результатам проведения экспериментальных и численных исследований выводы и заключения согласуются с известными теоретическими и экспериментальными представлениями специалистов в области композиционных жидких топлив.

Научная новизна работы состоит в установлении основные характеристики процессов приготовления, хранения, транспортировки и горения композиционных топлив на основе отходов угольной и нефтяной промышленности в условиях изменения компонентного состава и внешних факторов. Были определены компонентные составы смесевых топлив, рекомендуемых к использованию в условиях пониженных температур внешней среды. Кроме того, были получены прогностические выражения на основе установленных функциональных связей для расчета необходимых параметров хранения и транспортировки композиционных жидких топлив в условиях пониженных температур внешней среды и установлены рациональные условия транспортировки композиционных топлив автомобильным, железнодорожным и водным транспортом с и без принудительного перемешивания. Обоснованы соотношения концентраций компонентов топливных смесей, обеспечивающие максимальные синергетические эффекты их взаимного влияния для совместного

использования в топках котельных агрегатов и двигателях внутреннего сгорания

Практическая значимость работы заключается в разработке и обосновании применения методик обеспечения повышенной седиментационной устойчивости композиционных жидких топлив для температурного диапазона $-5 - 25^{\circ}\text{C}$, типичного для добывающих регионов, в течение длительных периодов эксплуатации. Были предложены методики транспортировки композиционного жидкого топлива посредством трубопроводных, автомобильных, железнодорожных и водных систем в температурном диапазоне $-5-25^{\circ}\text{C}$ с обеспечением нормативных требований по седиментационной устойчивости. Для широкой группы композиционных топлив установлены оптимальные тепловые условия термической конверсии отходов с контролем характеристик процессов хранения, транспорта, распыления и горения и обеспечением пониженных эмиссионных параметров. Получены мультикритериальные оценки эффективности термической конверсии композиционных топлив на полном жизненном цикле их эксплуатации по результатам тестирования на разноразмерных экспериментальных стендах и испытательных установках. Это даёт возможность обосновать рациональность их использования на энергетических объектах. Вовлечение компонентов из различных групп отходов позволяет снизить стоимость топлива и, как следствие, стоимость получаемой тепловой энергии.

Полнота опубликования результатов и апробация работы

Основные результаты диссертации опубликованы в виде 27 печатных работ, в том числе в журналах из списка, рекомендованного ВАК РФ и в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science. Основные результаты диссертационных исследований докладывались и обсуждались в рамках следующих симпозиумов и конференций: Всероссийская научно-техническая конференция «Энергия 2022»; XI Всероссийская научная конференция «Фундаментальные и прикладные проблемы современной механики»; Всероссийская конференция с международным участием «Бутаковские чтения»; Международный научный симпозиум имени академика М.А. Усова «проблемы геологии и освоения недр»; Всероссийская конференция «Сибирский теплофизический семинар»; Всероссийский форум. «XIV семинар вузов по теплофизике и энергетике»; 13-й Средиземноморский симпозиум по горению; XXII Менделеевский съезд по

общей и прикладной химии; XVII Минский международный форум по теплообмену; 3-я международная конференция «Физика и химия горения и экстремальных процессов»

По содержанию диссертации имеются следующие замечания:

1. В результате выполнения диссертационной работы Романовым Д.С. использовался широкий набор экспериментальных методов и методик обработки данных, получен богатый экспериментальный материал по характеристикам хранения, транспортировки и горения композиционных жидких топлив. При этом не ясно, как использовать этот материал для практической реализации. Может, стоило бы предложить относительно простую математическую модель процессов термохимической конверсии композиционных топлив, обобщив результаты выполненных экспериментальных исследований.

2. Существуют ли экономические оценки внедрения композиционных топлив? Насколько сложным и затратным является процесс подготовки и транспортировки композиционных жидких топлив?

3. В заключении в п. 5 указано, что «выделены масштабные синергетические и коллективные эффекты». Какие эффекты считаются синергетическими и коллективными в вашем случае и в чем их разница?

Указанные вопросы и замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Романова Д. С. «Влияние добавок на седиментационную устойчивость и характеристики термической конверсии композиционных жидких топлив из отходов угольной и нефтяной промышленности», является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему. В работе описаны новые научно обоснованные и экспериментально подтвержденные технические решения для совершенствования процессов термохимической конверсии и сжигания композиционных топлив, имеющие существенное значение для развития страны. Работа соответствует паспорту специальности 1.3.14. «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и в полном объеме отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата технических наук, а именно п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (в

действующей редакции), а ее автор заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Научный доклад Романова Д.С. по диссертационной работе заслушан и одобрен на семинаре Отдела горения и взрыва Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук 02 апреля 2026 г.

Отзыв составил:

Доктор физико-математических наук,
заместитель заведующего Отделом горения и взрыва Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН)


Крупкин Владимир Герцович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН)

119991, г. Москва, ул. Косыгина, д.4

Телефон: +7 499 137-29-51

Электронная почта: icp@chph.ras.ru

Сайт: www.chph.ras.ru