

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Направление подготовки/профиль: Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты (05.14.14)

Школа: Инженерная школа энергетики

Отделение: Научно-образовательный центр И. Н. Бутакова

**Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы**

Тема научно-квалификационной работы
Технико-экономический анализ характеристик сжигания композиционных жидких топлив из отходов нефтепереработки и углеобогащения на ТЭС
УДК 662.75-419.8:621.311.22

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А6-46	Курганкина Маргарита Александровна		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор	Матвеев А. С.	К. Т. Н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Заворин А. С.	Д. Т. Н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Стрижак П.А.	д. ф.-м. н.		

1. Разработан новый подход к проведению комплексного технико-экономического анализа эффективности применения жидких композиционных топлив на тепловых электрических станциях и котельных взамен традиционного топлива, отличающийся от известных учетом наиболее значимых энергетических, экологических и экономических характеристик используемых топлив.
2. Определены относительные показатели эффективности КЖТ с учетом группы основных характеристик (теплота сгорания и расход топлива; антропогенные выбросы и зольный остаток; максимальная температура горения; минимальная температура зажигания; время задержки инициирования горения; стоимость компонентов; технико-экономические показатели хранения, транспортировки и сжигания топлива; пожаровзрывобезопасность). Показано, что для КЖТ из отходов углеобогащения и нефтепереработки данные коэффициенты могут быть до 10 раз выше, чем для угля и мазута.
3. Выполненные исследования позволили получить экспериментальную информационную базу данных для сравнительного анализа экологических, энергетических и технико-экономических характеристик сжигания перспективных органоводоугольных топлив вместо углей разного качества.
4. Переход с традиционного твердого топлива (угля) на КЖТ существенно упрощает системы топливных хозяйств ТЭС и котельных, так как для создания таких систем требуется значительно меньшее количество оборудования. В частности, исключается необходимость в оборудовании, предназначенном для хранения, измельчения и транспортировки угля, а также в оборудовании газового и частично мазутного хозяйства.
5. Выполненные технико-экономические расчеты позволили установить, что суспензии на основе отходов угле- и нефтепереработки существенно выгоднее с точки зрения экономики (экономия затрат от сотен млн. до десятков млрд. руб. в год) по сравнению с углями даже самого высокого сорта. При этом в зависимости от приоритетов и требований по антропогенным выбросам, стоимости топлива и энергетическим характеристикам можно варьировать концентрацию и тип компонентов КЖТ. База веществ и материалов для приготовления суспензий очень широкая: фильтр-кеки, шламы, фусы, смолы, отработанные масла и др.
6. Основные преимущества КЖТ по сравнению с углем заключаются в существенно меньших антропогенных выбросах и зольном остатке, малой стоимости компонентов, положительных технико-экономических показателях хранения, транспортировки и сжигания, более высокой пожаровзрывобезопасности. Значения соответствующих относительных коэффициентов составили:  $A_{\text{NOx отн}} = 0.1-2.8$ ;  $A_{\text{SOx отн}} = 0.04-0.83$ ;  $M_{\text{отн}} = 0.5-1.45$ ;  $S_{\text{отн}} = 0.5-1.23$ ;  $P_{\text{отн}} = 1.13-1.27$ ;  $N_{\text{отн}} = 0.25-1.27$ . Эти параметры можно уменьшить в несколько раз не только при оптимизации компонентного состава топливных суспензий, но и при рациональном выборе температурного режима горения.
7. В представленном обобщенном комплексном параметре эффективности суспензий все учтенные факторы имели одинаковые весовые коэффициенты  $\gamma_i$ , равные 1. В зависимости от целевых характеристик данные коэффициенты можно изменять в диапазоне от 0 до 1 при анализе преимуществ и недостатков использования КЖТ вместо угля с учетом повышенных требований, например, к экологии и менее жестких требований по стоимости топлива, теплоте сгорания и расходе топливных композиций.

В представленном математическом выражении добавятся соответствующие множители  $\gamma_i$  перед каждым учитываемым фактором.

8. Переход угольных ТЭС с традиционного топлива на КЖТ позволит решить несколько глобальных проблем человечества. *Первая* – утилизация широкого класса отходов угле- и нефтепереработки. Это позволит не только утилизировать уже накопленные отходы (объемы составляют: отходы углеобогащения более 800 млн. тонн, отходы нефтепереработки более 1 млрд. тонн), но также предотвратить накопление вновь образующихся отходов. *Вторая* – снижение концентраций антропогенных выбросов угольными предприятиями энергетики ( $SO_x$  на 30 %,  $NO_x$  на 60 %), что подразумевает снижение негативного воздействия на окружающую среду, доли заболеваемости и смертности, вызванной плохим состоянием окружающего воздуха. *Третья* – рациональное использование природных ресурсов не только с целью сохранения природы, но и самих природных ресурсов, которые понадобятся для жизни следующим поколениям.
9. Технологические изменения на ТЭС и котельных при переходе на КЖТ окупаются в течение 1–3 лет. Чем больше расход топлива в энергетических установках и объемы вырабатываемой энергии, тем меньше срок окупаемости перехода на КЖТ.
10. Максимальную относительную эффективность (с точки зрения наиболее важных для ТЭС основных экологических, энергетических и технико-экономических характеристик) технологий сжигания КЖТ на ТЭС можно получить при широкомасштабном вовлечении отходов углеобогащения (шламов, кеков, промпродукта) в качестве основных угольных компонентов топлив. Объемы ежегодного образования таких отходов составляют 10–12 % от объемов рядового угля.