

Краткая информация о проекте

Наименование	AP14870834 «Внедрение экологически «чистых» технологий производства энергии на казахстанских ТЭС с целью уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу» (0122РК00588)
Актуальность	В развитых странах отказываются от угля, но промышленная экономика по-прежнему значительно зависит от ископаемых видов топлива. Для развивающихся стран воздействие на окружающую среду остаётся второстепенным фактором, и традиционная угольная энергетика успешно развивается по причине её дешевизны. Согласно Стратегии углеродной нейтральности Казахстан намерен отказаться от угольной генерации к 2060 году. Хотя в перспективе доля угольных станций будет снижаться, уголь пока останется основным топливом казахстанских ТЭС. Поэтому одной из актуальных задач отечественной теплоэнергетики является освоение экологически «чистых» угольных технологий. В Проекте на действующей ТЭЦ предлагается внедрить технологию двухступенчатого сжигания топлива, позволяющую контролировать процессы формирования вредных выбросов, и разработать рекомендации по их снижению.
Цель	Для внедрения метода двухступенчатого (two-stage combustion) сжигания высокосольного казахстанского угля при помощи новейших информационных технологий и методов 3D компьютерного моделирования исследовать процессы тепломассопереноса и формирования вредных веществ в топочной камере котла БКЗ-75 действующей Шахтинской ТЭЦ и предложить оптимальные варианты минимизации выбросов оксидов углерода COx и азота NOx в атмосферу.
Задачи	В соответствии с поставленной целью основными задачами являются: 1) Определить необходимые технические и геометрические параметры (размеры топочной камеры и горелочных устройств, производительность, коэффициент избытка воздуха, количество горелок и дополнительных сопел (инжекторов), высота их расположения, способ, объем и скорость подачи аэросмеси и дополнительного воздуха, состав топлива и окислителя и др.) и создать геометрическую, физико-математическую и химическую модели, адекватно отражающие реальные технологические процессы сжигания отечественного высокосольного угля (карагандинский уголь, зольность 35,1%) в топочной камере котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ. 2) Используя современные информационные технологии (ИТ) в теплоэнергетике и опыт участников проекта по разработке физико-математических и химических моделей, описывающих процессы тепломассопереноса в областях реальной геометрии (топочные камеры энергетических установок), создать пакет компьютерных программ для проведения вычислительных экспериментов по внедрению

	<p>метода двухступенчатого сжигания высокозольного угля в топочной камере котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ.</p> <p>3) Провести исследования, позволяющие определить влияние внедрения технологии двухступенчатого сжигания высокозольного карагандинского угля на характеристики топочных процессов: аэродинамика потоков, температурные поля, поля концентраций оксидов углерода CO_x и азота NO_x по всему объему топочной камеры котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ и на выходе из нее.</p> <p>4) Методами 3D компьютерного моделирования исследовать различные режимы подачи в топочное пространство через инжекторы дополнительного воздуха, меняя его объем от 0% (базовый вариант, традиционное сжигание) до 30% от общего объема воздуха, необходимого для сжигания топлива, и указать оптимальный вариант для эффективного снижения выбросов вредных веществ, таких как оксиды углерода CO_x и азота NO_x.</p> <p>5) Использовать разработанный пакет компьютерных программ высокоинформативной визуализации полученных данных для графической интерпретации результатов исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - двумерные графики изменения по высоте топочной камеры котла БКЗ-75 основных характеристик процесса (скорость, температура, концентрация вредных веществ); - 3D изображения температурных и концентрационных полей в характерных сечениях топки (область пояса горелок и установки дополнительных сопел, область продольных и поперечных сечений топочной камеры и на выходе из нее). <p>6) Провести верификацию полученных результатов, сравнив их с имеющимися экспериментальными данными, полученными непосредственно на действующей Шахтинской ТЭЦ и теоретическими расчетами по методике ЦКТИ.</p> <p>7) Предложить эффективные конструктивные и компоновочные решения для внедрения технологии двухступенчатого сжигания высокозольного карагандинского угля в топочной камере котла БКЗ-75 и определить оптимальный режим подачи дополнительного воздуха через сопла (инжекторы) для максимального снижения концентрации вредных веществ на выходе из топочного пространства.</p> <p>Выполненные задачи позволят создать универсальные технологии и методики исследования процессов горения топлива и формирования вредных выбросов на любых ТЭС и предложить оптимальные способы сжигания низкосортного угля с целью повышения эффективности энергетических установок и уменьшения выброса вредных веществ в атмосферу.</p>
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Будут определены технические и геометрические данные для создания геометрической, физико-математической и химической моделей, адекватно отражающих реальные технологические процессы сжигания высокозольного угля в топке котла БКЗ-75 Шахтинской ТЭЦ.

	<ul style="list-style-type: none"> • Будет создан пакет компьютерных программ для проведения вычислительных экспериментов по исследованию влияния технологии двухступенчатого сжигания на характеристики топочных процессов. • Будут исследованы различные режимы подачи дополнительного воздуха в топочное пространство, меняя его объем от 0% (базовый вариант) до 30% от общего объема воздуха, необходимого для сжигания топлива и указан оптимальный вариант для снижения уровня выбросов оксидов углерода CO_x и азота NO_x. • Будет разработана программа высокоинформативной 3D визуализации полученных результатов и проведена их верификация путем сравнения их с экспериментальными данными, полученными непосредственно на действующей Шахтинской ТЭЦ и теоретическими расчетами по методике ЦКТИ. • Будут предложены эффективные конструктивные решения для внедрения технологии двухступенчатого сжигания высокосольного угля в топочной камере котла БКЗ-75 и определен оптимальный режим подачи дополнительного воздуха для максимального снижения концентрации вредных веществ на выходе из топочного пространства. <p>Полученные результаты позволят эффективно управлять процессами горения топлива в реальных энергетических установках с необходимым воздействием на различные его параметры, отыскивать наилучшие конструктивные решения по горелочным устройствам, создавать оптимальные способы сжигания высокосольного угля, минимизировать вредные выбросы в атмосферу, что несомненно способствует решению актуальных проблем теплоэнергетики и экологии. Результаты исследования направлены на решение актуальной мировой проблемы – уменьшение выбросов вредных веществ. Практическая значимость результатов состоит в получении новых знаний для построения современной теории горения топлива и его рационального использования. Заинтересованными будут и другие страны с традиционной угольной энергетикой (Россия, Китай, Индия, Польша, Индонезия, Монголия, Вьетнам и др.).</p> <p>Результаты исследований будут внедрены в учебный процесс (бакалавриат, магистратура, докторантура PhD) при подготовке высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов.</p> <p>Результаты исследований будут опубликованы в научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, что определит конкурентоспособность коллектива и научной организации, в которой выполняются Проект.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID,</p>	<p>1. Болегенова Салтанат Алихановна, доктор физико-математических наук, профессор (h-index (Scopus) - 15, h-index (WoS) - 14, ResearcherID - A-9696-2015, ORCID - 0000-0001-5001-7773, Scopus Author ID – 57192917040). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192917040</p>

<p>при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<p>2. Аскарлова Алия Сандыбаевна, доктор физико-математических наук, профессор (h-index Scopus - 18, h-index Web of Science – 18, Researcher ID - N-6081-2014, ORCID - 0000-0003-1797-1463, Scopus Author ID – 6603209318). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603209318</p> <p>3. Максимов Валерий Юрьевич, Доктор философии (PhD) по специальности «Техническая физика» (h-index Scopus - 14, h-index Web of Science - 14, Researcher ID - F-6214-2013, ORCID - 0000-0003-4120-1071, Scopus Author ID – 57130389500). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57130389500</p> <p>4. Бекетаева Меруерт Тұрғанбекқызы, Доктор философии (PhD) по специальности «Техническая физика» (h-index (Scopus) - 9, h-index (Web of Science) - 7, Researcher ID N-4828-2014, ORCID 0000-0002-0195-8304, Scopus Author ID - 55901743200). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55901743200</p> <p>5. Оспанова Шынар Сабитовна, доктор философии PhD по специальности «Техническая физика» (h-index (Scopus) - 6, h-index (Web of Science) - 3, Researcher ID A-8880-2015, ORCID 0000-0001-6902-7154, Scopus Author ID - 55988678700). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55988678700</p> <p>6. Нұғыманова Айжан, доктор философии (PhD) по специальности «Техническая физика» (h-index (Scopus) - 8, h-index (Web of Science) - 7, Researcher ID N-4527-2014, ORCID 0000-0003-0393-5672, Scopus Author ID - 57193723169).</p>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<p>1. S. Bolegenova, A. Askarova, N. Slavinskaya, Sh. Ospanova, A. Maxuthanova Statistical modeling of spray formation, combustion, and evaporation of liquid fuel droplets // Physical Sciences and Technology. – Vol. 9, No. 3-4, 2022. – P. 69-82 (КОКСВОН);</p> <p>2. С.А. Болегенова, А.С. Аскарлова, Ш.С. Оспанова, А.М. Максутханова Жоғары турбуленттіліктегі гетерогенді жүйелердің технологиялық режимдерін оңтайландыру // Журнал проблем эволюции открытых систем. – Т.1, выпуск 24, 2022. – С. 55-65 (КОКСВОН).</p> <p>Кроме того, дополнительно, результаты исследований были апробированы на конференции Alternative energy sources, materials and technologies (AESMT'23):</p> <p>1. A. S. Askarova, A. G. Georgiev, S. A. Bolegenova, V. Yu. Maximov, S. A. Bolegenova, A. O. Nugymanova, Adilbayev N. A. Staged supply of fuel and air to the combustion chamber to reduce emissions of harmful substances // Alternative energy sources, materials and technologies (AESMT'23);</p> <p>2. A. S. Askarova, S. A. Bolegenova, Sh. S. Ospanova, S.A.Bolegenova, D. Yerbosynov, N. Ungarova. Direct numerical simulation of single-hole nonisothermal liquid jet injection // Alternative energy sources, materials and technologies (AESMT'23);</p> <p>3. A. Askarova, S. Bolegenova, A. Georgiev, M. Beketayeva, S. Bolegenova, V. Maximov, N. Adilbayev. Selection of the optimal kinetic scheme for the formation of nitrogenous substances in the</p>

	simulation of low-quality coal combustion in the furnace chamber of a real heat-power facility // Alternative energy sources, materials and technologies (AESMT'23).
Информация о патентах	-