

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Тыскинеевой Ирины Евгеньевны «Разработка метода снижения негативного  
воздействия энергетических комплексов на окружающую среду и  
обоснование применения технологии кипящего слоя», представленную на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

Диссертационная работа Тыскинеевой И. Е. объемом 160 страниц включает в себя введение, 4 главы, заключение, библиографический список из 130 наименований.

**Актуальность работы** определяется необходимостью решений вопросов взаимодействия теплоэнергетических объектов и окружающей среды, в частности проведением анализа негативного воздействия и применением новых технологий сжигания топлива, позволяющих снизить загрязнение окружающей среды. Анализ сложившейся в результате деятельности объектов энергетики экологической обстановки, рассматриваемого в диссертационной работе города Улан-Удэ, подтверждает актуальность данной темы.

**Основной целью работы** является разработка метода по снижению вредного воздействия энергетических объектов и комплексов на окружающую среду, с применением системного подхода (на примере теплоэнергетического комплекса города Улан-Удэ), включающего обоснование применения технологии кипящего слоя экспериментальным путем и оценку эффективности внедрения данной технологии.

**Анализ степени новизны и обоснованности научных положений диссертации.** В диссертации разработан метод исследования проблемы загрязнения атмосферного воздуха с применением системного подхода, который позволяет в комплексе рассмотреть оценку вредных выбросов от отдельных источников энергии, модернизацию котельного оборудования и варианты развития системы энергоснабжения с учетом минимизации вредного воздействия на воздушный бассейн. На основе экспериментальных данных построены регрессионные зависимости (математическая модель) концентрации оксидов азота от температуры слоя и коэффициента избытка воздуха при сжигании Бурятских и Забайкальских углей в топках ВЦКС и НТКС. Проведена эколого-экономическая оценка по техническому перевооружению муниципальных котельных малой мощности и вариантов расширения ТЭЦ-2 города Улан-Удэ, где показана эффективность технологии кипящего слоя. Совокупность разработанной методики и результатов исследования составляет научную новизну диссертации.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что полученные результаты исследований могут представлять интерес для теплогенерирующих компаний и послужить обоснованием при принятии решений по развитию энергоснабжения населенного пункта.

**В первой главе** представлен обзор методов очистки дымовых газов и способов сжигания угля в котлоагрегатах. Проведен анализ негативного воздействия объектов теплоэнергетики на окружающую среду на примере города Улан-Удэ. Охарактеризовано общее состояние воздушного бассейна города, описаны климатические и метеорологические условия. Приведено описание метода системного подхода для исследования проблемы загрязнения атмосферного воздуха.

**Во второй главе** описаны механизмы формирования полей загрязнения в приземном слое атмосферы. Определен негативный процентный вклад каждого исследуемого объекта энергетики города Улан-Удэ в суммарные выбросы загрязняющих веществ. Рассчитаны поля концентраций загрязняющих веществ от работы котлоагрегатов теплогенерирующих объектов города Улан-Удэ. Проведен анализ полученных результатов.

**В третьей главе** изложена методика экспериментальных исследований и выбраны методы обработки экспериментальных данных, описана конструкция и рабочий режим исследуемых котлоагрегатов. Проведен анализ данных процесса горения нескольких видов углей в котлоагрегатах с топками ВЦКС и НТКС. Приведено математическое описание зависимостей концентрации оксидов азота от температуры кипящего слоя и коэффициента избытка воздуха.

**В четвертой главе** представлена технико-экономическая и экологическая оценка внедрения технологии КС и ЦКС в котлоагрегатах Бурятии и Забайкальского края. Сформированы предложения по внедрению котлоагрегата с ЦКС-технологией на Улан-Удэнской ТЭЦ-2.

**В заключении** представлены выводы по основным результатам работы.

Работа прошла широкую апробацию, по результатам работы имеется 12 публикаций, в том числе 4 в журналах из перечня ВАК, статьи в сборниках трудов и материалах конференций. Автореферат и публикации автора отражают основные положения диссертации.

**По работе имеются следующие замечания:**

1. В первой главе диссертации, в параграфе 1.3 приводится описание модели взаимодействия «производство-окружающая среда». Из текста данного параграфа не совсем понятно, в какой мере модель была разработана автором? Какие именно блоки модели были созданы самим автором, а какие блоки использовались из разработанных ранее?
2. С моей точки зрения не достаточно подробно описан блок «F4 – средства регулирования» модели взаимодействия «производство-окружающая среда», что затрудняет понимание принципа его работы.
3. На странице 69 в табл. 3.1 приведен расход топлива котла КЕ-10-14, который судя по единицам измерения и значению, является удельным расходом топлива.
4. В табл. 3.2 приведен список измерительных приборов, которые использовались при испытаниях котлоагрегатов КЕ-10-14 и КВр-23-

- 25-150. Следовало бы указать класс точности приборов, среднеквадратичное отклонение результата измерения и схему расстановки замеров.
5. В тексте пунктов 4.3 и 4.4 (глава 4), где обосновываются возможные варианты расширения Улан-Удэнской ТЭЦ-2, не указано, сколько режимов ее работы рассматривалось при проведении технико-экономических расчетов.

**Заключение.** Диссертация Тыскинеевой И. Е. представляет собой законченную научно-квалификационную исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему снижения загрязнения окружающей среды при эксплуатации теплоэнергетических объектов энергетики РФ и соответствует п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ. Диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы, а ее автор **Тыскинеева Ирина Евгеньевна** заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,  
старший научный сотрудник  
отдела теплосиловых систем  
ИСЭМ СО РАН,  
кандидат технических наук, доцент

Степанова Елена Леонидовна

20.03.2018

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ИСЭМ СО РАН)  
664033, Иркутская область, г. Иркутск,  
ул. Лермонтова, д. 130.  
Тел.: (3952) 500-646 доб. 336.  
E-mail: step@isem.irk.ru

