

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор УрФУ по науке

Германенко А.В.  
«    » марта 2021 года

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Замалиевой Альбины Таврисовны на тему «Усовершенствование газоочистных циклонно-фильтрующих элементов топливно-энергетической инфраструктуры городских энергетических систем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы

Представленная диссертация Замалиевой Альбины Таврисовны изложена на 134 страницах основного текста, и состоит из введения, шести глав, заключения и Приложения. Библиографический список включает в себя 128 наименований, из них 29 зарубежных работ.

**Актуальность темы.** Задача снижения выбросов твердых частиц в окружающую среду является актуальной. Особенное внимание этой проблеме уделяют в крупных городах, где вырабатывается существенное количество загрязнителей различного происхождения: при функционировании тепловых энергетических станций или работе газотранспортных сетей.

Диссертационная работа Замалиевой А.Т. посвящена разработке и внедрению реальных мероприятий, которые позволят минимизировать вредные выбросы в атмосферу. Автор рассматривает работу таких структур, как система подготовки газа на ТЭС с угольной генерацией, системы пылеприготовления ТЭС, газотранспортные системы. На каждом этапе работы этих энергетических объектов используются системы улавливания твердых частиц, которые не всегда имеют достаточную эффективность. Поэтому расчетные и практические решения, предложенные в диссертационной работе Замалиевой А.Т. помогут существенно снизить влияние энергетических объектов на атмосферу городских образований. Подобные мероприятия также будут способствовать повышению энергоэффективности объектов и улучшению экологической ситуации в регионе.

**Степень обоснованности результатов.** Все сформулированные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации представляются вполне обоснованными, так как они получены с использованием широко распространенных в энергетике методов моделирования течения центробежных потоков.

**Достоверность** полученных результатов определяется использованием фундаментальных законов механики и аэродинамики промышленных аппаратов. Результаты численного эксперимента по разработанной

математической модели показали хорошую сходимость с опубликованными экспериментальными данными других авторов.

**Научная новизна** выносимых на защиту положений определяется тем, что увеличивается энергоэффективность работы циклонно-фильтрующих аппаратов; при этом не происходит увеличения затрат на очистку промышленных газов.

**Содержание диссертации и ее завершенность.** В работе решен ряд задач, имеющих как научную, так и практическую ценность.

Диссертация Замалиевой А.Т. состоит из 6 глав, заключения и приложения. Несомненным преимуществом диссертации Замалиевой А.Т. является четкая формулировка задачи исследования. Очень грамотно и обоснованно представлена научная новизна и практическая значимость работы.

Автореферат существенно отличается от текста диссертации. Насколько точно и правильно написан автореферат, настолько много замечания к тексту представленной диссертации.

Первый раздел содержит подробный анализ различных типов циклонных аппаратов, который используются в промышленности. Поэтому странно выглядит краткий литературный обзор в начале каждого раздела. Но общего положительного впечатления от работы это не снижает.

Теоретические основы работы эффективности приведены во второй главе. В ней представлены математические модели, которые были заложены в основу расчетных методик. Проведен анализ движения гетерогенных потоков в поле действия центробежных сил, а также условия сепарации твердых частиц. Несколько непонятно, с какой целью вводится новое понятие центробежного числа Рейнольдса, если его значение и способ определения неоднократно описывались в работах А.А. Русанова, В.Н. Ужова, А.Ю. Вальдберга. При описании работы циклонных аппаратов не приводится ссылка на НИООГАЗ, что странно. Рис. 2.4 тоже не может считаться достоверным, так как приведенные характеристики были показаны для однотипных циклонных аппаратов, модели которых были максимально унифицированы. Этим можно объяснить совпадение характеристик. Несомненным достоинством проведенного численного эксперимента и научного исследования является тот факт, что установка фильтрующей перегородки не существенно увеличивает сопротивление циклонного аппарата.

В 3-ей главе приведены результаты использования математических моделей и пакетов прикладных программ для их реализации. В этом разделе диссертации автор продемонстрировала некоторый уровень владения компьютерными технологиями. Хочется отметить, что не все рисунки (графики и различные поля характеристик) имеют аналитическое и логическое пояснение. В главе 3 рассматриваются циклонные фильтры, которые имеют внешний фильтрующий элемент, в то время как автор предлагает установить фильтрующий элемент внутри объема циклона. Вряд ли такие конструкции могут сравниваться.

Глава 4 посвящена описанию и обработке натурального эксперимента. Количество и качество представленного материала позволяют говорить об адаптивности модели. При этом возникает вопрос: на рис. 4.12 величина сопротивления циклонно-фильтрующего элемента достигает 5000 Па. За счет какого нагнетательного аппарата возможно продавить такое сопротивление? Приведенные данные показали, что 68 % пыли задерживается в фильтрующей перегородке. Возникает вопрос: как уловленная пыль удаляется в процессе регенерации?

В главе 5 приводится описание полномасштабного технического эксперимента выполненного на высоком уровне. Для определения дисперсного состава пыли использовался метод жидкостной седиментации (метод накопления осадка), который позволил получить фракционный состав пыли с необходимой точностью. Все экспериментальные и инженерные решения, которые представляют собой научную и техническую новизну работы, четко и понятно описаны в данном разделе.

Заключительная, 6-ая глава содержит полномасштабный анализ увеличения эффективности работы пылеулавливающего оборудования за счет использования технологий, предлагаемых автором диссертации. Особое внимание автор уделила экономическому эффекту, который появился после внедрения и промышленной реализации циклонно-фильтрующего агрегата. Однако, необходимо отметить, что приведенное сравнение с фильтрующими элементами в этом разделе выглядит несколько некорректно (рис. 6.3).

Библиографический список достаточно обширный (128 наименований), хотя не учтены работы НИИОГАЗ, В.Н. Ужова, А.Ю. Вальдберга, которые плодотворно работали в направлении увеличения эффективности пылеулавливающего циклонного оборудования.

Приложения к диссертационной работе во многом дублируют уже представленную информацию.

#### **Замечания по работе:**

1. Стр. 40. Формула Стокса справедлива для ламинарного режима течения в то время как в циклонных аппаратах режим течения среды явно турбулентный.
2. Стр. 42. Преимущество циклонных аппаратов заключается в первую очередь в том, что центробежные силы в 100 и даже в 1000 раз превосходят все остальные силы действующие на частицу. Поэтому такая детализация не упрощается модель, а только усложняет ее без увеличения точности расчетов.
3. По главе 3: обширный обзор методики вычислений и опять литературный обзор. А что является разработкой автора?
4. На рис. 4.12 величина сопротивления циклонно-фильтрующего элемента достигает 5000 Па. За счет какого нагнетательного аппарата возможно продавить такое сопротивление?
5. Приведенные в 3-ей главе данные показали, что 68 % пыли задерживается в фильтрующей перегородке. Возникает вопрос: как уловленная пыль удаляется в процессе регенерации?

6. Достаточно большое количество рисунков не имеют пояснения и аналитического осмысления.

**Практическая значимость работы** заключается в разработке усовершенствованного энергоэффективного циклона, создании математической модели для его расчета и технической реализации поставленной задачи.

**Использование результатов работы:** результаты и выводы диссертационной работы были использованы при внедрении усовершенствованных энергоэффективных циклонных аппаратов на газораспределительной станции АГРС «Арск» «НПП Авиагаз–Союз+».

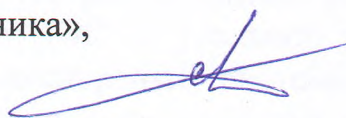
Представленные замечания имеют частный характер и не влияют на выводы и основные научные положения, сформулированные в диссертации.

**Заключение.** Диссертация Замалиевой Альбины Таврисовны является завершенным самостоятельным научным исследованием, в котором решена актуальная и важная научно-техническая задача по разработке энергоэффективного газоочистного оборудования.

Представленная диссертация является научно-квалификационной работой, содержащей совокупность новых положений и результатов, свидетельствующих о высокой научной квалификации автора. Это позволяет сделать вывод о том, что диссертация Замалиевой А.Т. соответствует требованиям, предъявляемым п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертация Замалиевой А.Т. рассматривалась на заседании кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» УралЭНИИ ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» 18 февраля 2021 г., протокол № 2.

Заведующий кафедрой  
«Теплоэнергетика и теплотехника»,  
д.т.н., профессор



Мунц В.А.