

## ОТЗЫВ

Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» на автореферат диссертационной работы Бурова Артема Сергеевича на тему: «Численное исследование двухфазного закрученного течения в прямоточном циклоне», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Тема диссертационной работы посвящена перспективному научному направлению, связанному с численным исследованием двухфазного закрученного течения в прямоточном циклоне, получением основных параметров закрученного газового потока, необходимых при проектировании прямоточного циклона.

Исследованию течений в прямоточных циклонах посвящено ряд работ, однако полученные результаты не подлежат обобщению, т.к. эти работы проводились для конкретных размеров устройств с использованием методов анализа размерностей и теории подобия систем, которые, в свою очередь, носят приближенный эмпирический характер.

Развитие современных технологий предъявляет все более высокие нормативные требования к чистоте воздуха.

В этих условиях значимую роль в области перспективных технических разработок играют методы, обеспечивающие точность и надежность расчета основных параметров при проектировании сложных технических систем для очистки газового потока от механических и жидких частиц.

Поэтому создание алгоритмического и методического обеспечения для определения оптимальных параметров циклона представляет определенный интерес, что делает работу Бурова Артема Сергеевича актуальной, необходимой и своевременной.

Научную новизну диссертационной работы составляют следующие результаты:

1. Получены новые данные о структуре двухфазного течения в прямоточном циклоне.
2. Установлено существенное влияние формы частиц на эффективность очистки.
3. Показана целесообразность применения прямоточного циклона по схеме с рециркуляцией газа из бункера в приосевую зону



4. Показано влияние прямоточного циклона на эффективность очистки и гидравлическое сопротивление.

5. Разработана методика определения наименьшего диаметра частиц для отделения прямоточного циклона.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием теории газодинамики, применением апробированных численных методов расчета течений, а также сходимостью результатов численного моделирования (с использованием программного пакета вычислительной гидродинамики ANSYS Fluent) и эксперимента.

Практическую значимость диссертационной работы составляют результаты, которые могут использоваться в различных отраслях промышленности при проектировании прямоточных циклонов.

В качестве недостатков следует отметить:

1. Из автореферата не ясно, рассматривался ли автором вопрос о возникновении у частиц с коэффициентом формы  $\varphi \approx 1$  подъемной силы Жуковского, которая может появиться при вращении частиц после соударении их об стенки камеры.

2. Из автореферата не совсем понятно, рассматривался ли автором вопрос об ионизации частиц за счет трения между собой, о стенки конструкции, а также при трении о воздух и как влияет такая электризация частиц на процесс очистки воздуха.

3. В автореферате не указан, какой тип сетки выбирался при построении расчетной модели циклона.

4. Пропущен п. 2 в нумерации абзаца «Научная новизна».

Указанные недостатки не ставят под сомнение научную новизну и практическую значимость диссертационной работы, которая в целом заслуживает положительной оценки.

Рекомендация: целесообразно результаты диссертационной работы использовать при разработке систем очистки воздуха для новых пилотируемых космических комплексов, а также для лунных посещаемых баз.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в изданиях организаций, входящих в списки «Перечня ВАК РФ», материалах научных конференций и сборнике Всероссийского симпозиума, прошли апробацию на научных конференциях различного уровня, подтверждены актом об использовании в ООО «НПП Авиагаз-Союз+».

В целом из автореферата следует, что диссертационная работа Бурова А.С. «Численное исследование двухфазного закрученного течения в



прямоточном циклоне» является научно-квалификационной работой и выполнена на актуальную тему. В ней дано законченное решение важной научной и практической задачи, которая заключается в получении основных параметров прямоточных циклонов, по результатам численных и экспериментальных исследований двухфазных течений. Работа выполнена на высоком научном и техническом уровне и соответствует требованиям ВАК РФ (п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней»), а её автор Буров Артем Сергеевич достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Заместитель начальника управления  
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»  
(по научно-исследовательской испытательной работе)  
кандидат технических наук, доцент

Г.Д. Орешкин

Научный сотрудник  
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»  
кандидат технических наук

А.Р. Бикмучев

Подписи Орешкина Г.Д. и Бикмучев А.Р. заверяю.  
Секретарь научно-технического совета  
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»



А.В. Кальмин

12 мая 2016 г.

Почтовый адрес Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ «НИИ ЦПК Ю.А. Гагарина»): 141160, Россия, Московская область, Звездный городок.

Сведения об авторах отзыва:

Орешкин Геннадий Дмитриевич, [G.Oreshkin@gctc.ru](mailto:G.Oreshkin@gctc.ru), +7(495) 526-26-36.  
Бикмучев Айдар Рустамович, [A.Bikmuchev@gctc.ru](mailto:A.Bikmuchev@gctc.ru), +7(495) 526-32-49.