ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Сабиева Уахита Калижановича на диссертацию Блескина Сергея Сергеевича на тему: «Обоснование конструктивно-режимных параметров двухступенчатого циклона-разгрузителя линии приготовления комбикормов», представленную в диссертационный совет 24.1.211.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1.– Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

1. Актуальность избранной темы

Рентабельность отрасли животноводства во многом зависит от состояния кормовой базы. Комбикормовая промышленность играет ключевую роль в обеспечении сельского хозяйства высококачественными кормами для сельскохозяйственных животных. Общеизвестно, что на мини-заводах по приготовлению адресных комбикормов с премиксами и БМВД производственный процесс сопровождается выбросами взрывоопасной мучной пыли и потерями ценных компонентов корма из-за уноса мелкодисперсных фракций, что снижает экономическую эффективность производства. Кроме того, оказывает неблагоприятное воздействие на работающих, вызывает преждевременный износ технологического оборудования, загрязняют окружающую среду, способна образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, представляющие большую пожарную опасность. Поэтому исследования автора диссертационной работы, направленные на обоснование конструктивно-режимных параметров двухступенчатого циклона-разгрузителя линии приготовления комбикормов, способствуют повышению эффективности отделения мелкодисперсных фракций продуктов дробленого зерна от воздушного потока являются актуальными и представляют научный интерес.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Соискателем на защиту выносятся два защищаемых положения, общие выводы по работе содержат 6 пункта.

Первое научное положение «Математическая модель процесса отделения мелкодисперсных фракций дробленого зерна от воздушного потока в

двухступенчатом циклоне - разгрузителе» раскрыто в пп. 2.1, 2.2 и 2.3 диссертационной работы. Теоретически с использованием современных CFD программ численного моделирования получена математическая модель сепарации частиц в вихревой воронке с обоснованием конструктивных и технологических параметров двухступенчатого циклона-разгрузителя. Получена система уравнений, описывающая траектории движения частиц в вихревой воронке, с учётом поправочного расчётного коэффициента *k*, отражающего влияние формы второй ступени циклона на характер действия центробежных сил и траекторию движения частиц. Первое научное положение является обоснованным. Результаты представлены в третьем выводе по работе.

Второе научное положение «Закономерности, связывающие технологические и конструктивные параметры двухступенчатого циклона-разгрузителя для отделения мелкодисперсных фракций дробленного зерна от воздушного потока, и их рациональные конструктивно-режимные параметры» раскрыто в пп. 2.4, 2.5, 2.6 и 4.3 диссертационной работы. Автором получены аналитические зависимости, характеризующие взаимосвязь технологических и конструктивно-режимных параметров двухступенчатого циклона-разгрузителя, обеспечивающая повышение эффективности процесса отделения мелкодисперсных фракций дробленного материала, поступающего в циклон от пневматической молотковой дробилки. Изложены программа, приборная база для исследования, изготовлен экспериментальный образец двухступенчатого циклона - разгрузителя, а также приведена подробная методика проведения и обработки эксперимента. Проведен многофакторный анализ влияния конструктивных параметров и режимов работы разработанного двухступенчатого циклона- разгрузителя, обеспечивающая повышение эффективности отделения мелкодисперсной фракции продуктов дробления зерна от воздушного потока, за счёт установки вихревой воронки и отбойного конуса перед выходным патрубком циклона. Получены адекватные уравнения регрессии, представлены одномерные зависимости эффективности отделения мелкодисперсной фракции продуктов дробления зерна от воздушного потока и трёхмерные поверхности отклика, позволяющие обосновать рационально-конструктивные параметры двухступенчатого циклона с достигнутой максимальной эффективностью отделения при установленных параметрах: *U=25 м/с, q= 0.305 кг/с,* $h_{вх}$*=185 мм,* $h_{кон}$*=120 мм.* Второе научное положение является обоснованным. Результаты представлены во втором и в четвертом выводе по работе.

Следует отметить, что цель и задачи исследований, сформулированные автором работы, в целом корректны и соответствуют уровню диссертации на соискание степени кандидата технических наук, а выводы по работе логично вытекают из содержания диссертации и

соответствуют поставленным задачам. Результаты теоретических и экспериментальных исследований не противоречат друг другу и достаточно хорошо обоснованы. В заключении, представленном в диссертации, адекватно отражены результаты исследований предложенной автором двухступенчатого циклона- разгрузителя.

В целом теоретические положения, выводы и рекомендации обоснованы, сделаны на основе собственных теоретических и экспериментальных исследований с учетом результатов исследований других авторов.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа Блескина С.С. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 121 наименования и приложения, включающие документы о внедрении результатов выполненных научных исследований; документы, подтверждающие техническую новизну разработанного автором предлагаемого двухступенчатого циклона-разгрузителя; документы, подтверждающие степень достоверности и апробацию результатов исследований. Работа изложена на 203 листах машинописного текста, включает 15 таблиц и 49 рисунков.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке :

–конструктивно-технологической схемы двухступенчатого циклона - разгрузителя, обеспечивающая повышение эффективности отделения мелкодисперсной фракции продуктов дробления зерна от воздушного потока, за счёт установки вихревой воронки и отбойного конуса перед выходным патрубком циклона;

–математическая модель процесса отделения мелкодисперсных фракций дробленого зерна от воздушного потока в двухступенчатом циклоне-разгрузителе;

– параметров двухступенчатого циклона - разгрузителя и режимы его работы, которые позволят получить повышение эффективности отделения мелкодисперсной фракции продуктов дробления зерна от воздушного потока при минимально возможной энергоемкости;

– уравнения регрессии по установлению оптимальных технологических показателей и параметров работы двухступенчатого циклона - разгрузителя.

Результаты, полученные автором, были определены с применением апробированных теоретических подходов – с применении современных CFD программ для численного моделирования газодинамики, классической механики, методикой активного планирования эксперимента, проведением и сопоставлением результатов теоретических и экспериментальных исследований, компьютерных программ для статистической обработки опытных данных. Достоверность представленных результатов подтверждена большим количеством экспериментов, сходимостью

теоретических и экспериментальных исследований. Установлено, что при сопоставлении экспериментальных результатов с теоретической моделью, относительная погрешность в сходственных точках составила не более 2 %.

По результатам диссертационной работы автор сформулировал шесть выводов заключения на четыре поставленные задачи.

Вывод 1.Достоверен, обладает научной новизной, отвечает на первую задачу исследований. Выполнен обзор и анализ тенденций развития технических средств по тематике исследования. На основании этого предложена и разработана принципиальная схема двухступенчатого циклона - разгрузителя.

Вывод 2.Достоверен, и отвечает также на первую поставленную задачу исследований. Приведена и подробно описана конструкция разработанного образца двухступенчатого циклона- разгрузителя, обеспечивающая повышение эффективности отделения мелкодисперсной фракции продуктов дробления зерна от воздушного потока, за счёт установки вихревой воронки и отбойного конуса перед выходным патрубком циклона. Новизна технических решений, полученных в ходе исследования, подтверждена пятью патентами Российской Федерации на полезные модели RU 220965, RU 217720, RU 208117, RU 227378, RU 233659.

Вывод 3.Достоверен, является новым, отвечает на вторую поставленную задачу исследований. Разработана математическая модель сепарации частиц в вихревой воронке, с учётом поправочного расчетного коэффициента k, отражающего влияние формы второй ступени циклона на характер действия центробежных сил и траекторию движения частиц. Получена система уравнений, описывающая газодинамику и траекторию движения частиц в двухступенчатом циклоне, служит теоретической основой для численного моделирования процессов в CFD-пакетах.

Вывод 4. Достоверен, имеет практическое значение и отвечает на третью поставленную задачу. По результатам экспериментальных исследований получены адекватные уравнения регрессии разработанного двухступенчатого циклона - разгрузителя. Оптимизированы основные параметры и режимы его работы, обеспечивающего при установке его в линию производства комбикормового мини-завода повышение эффективности процесса отделения мелкодисперсных фракций дробленого материала, поступающего в циклон от пневматической молотковой дробилки. Кроме того, позволяет повысить выход готовой продукции за счёт уменьшения выброса фракций в выхлопной патрубок, улучшить пожаробезопасность предприятия и условия труда рабочего персонала за счет уменьшения концентрации пыли.

Вывод 5.Достоверен, имеет практическое значение и отвечает на четвертую поставленную задачу. Производственные испытания показали, что двухступенчатый циклон обеспечил сокращение выбросов мелкодисперсного компонента дробленых частиц в 3 раза по сравнения со штатным циклоном БЦР-450, что в массовом эквиваленте составило 3 кг с

1000 кг перерабатываемой продукции.

Вывод 6.Достоверен, имеет практическое значение и отвечает на четвертую поставленную задачу. Подтверждает целесообразность внедрения в производство предлагаемого двухступенчатого циклона – разгрузителя. Экономический эффект от внедрения двухступенчатого циклона в линию производства комбикорма составил 75 рублей с одной тонны, только за счёт сокращения потерь перерабатываемой продукции при стоимости готового комбикорма 25 руб./кг.

Выводы, сделанные соискателем в заключение, соответствуют поставленной цели, в целом отражают задачи исследования, вытекают из содержания диссертации, представляют основные результаты работы, несут полезную информацию, важны в научном и практическом аспекте. Результаты исследований рекомендуется использовать в условиях крестьянско-фермерских и личных хозяйствах при производстве продукции на комбикормовых мини-заводах с системой пневмотранспорта с использованием предлагаемого циклона-разгрузителя.

4. Замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе, имеются замечания, некоторые из которых носят характер пожеланий.

1.На сколько усложнилась конструкция предлагаемого циклона-разгрузителя с введением второй ступени очистки и как это отразится на надежности работы?

2.Какие ограничения и допущения были приняты для описания движения газовых сред в предлагаемом циклоне-разгрузителе с использованием уравнений Навье-Стокса и Эйлера-Лагранжа?

3.В какой степени разработанная модель сепарации частиц реально описывает технологический процесс циклона-разгрузителя с учетом принятых допущений?

4.Почему при теоретическом описании процесса отделения мелкодисперсной фракции с использованием второй ступени очистки в циклонном аппарате принята, рассматривать единичную частицу, а не поток, как в реальном процессе, не были учтены количество и характер взаимодействия частиц друг с другом, скорости изменения вихревого потока воздуха, и т.д.?

5.На каком основании была принята шероховатость внутренних стенок проточной части циклона равной 0,6 мкм?

6. Обоснуйте выбор количества запущенных фракций частиц (их восемь) во входной патрубок циклона для проведения измерений?

7.Чем обоснован выбор плана Бокса-Бенкена для проведения многофакторного эксперимента?

8.Встречаются опечатки (в диссертации на стр.54, в автореферате на стр.8 в слове «ступени»); указано количество опубликованных работ автора 13(в диссертации же на стр. 9 и в автореферате на стр.5 напечатано - 23).

5. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Блескина Сергея Сергеевича на тему: «Обоснование конструктивно-режимных параметров двухступенчатого циклона-разгрузителя линии приготовления комбикормов» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по разработке двухступенчатого циклона-разгрузителя, ее параметров и режимов работы, их рациональные значения, повышающие эффективность отделения мелкодисперсных фракций продуктов дробленого зерна от воздушного потока, внедрение которых имеет существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Диссертация написана автором самостоятельно, материал изложен подробно, логически выдержан, грамотно представлен графический и иллюстрационный материал. Диссертация содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, которые свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Автореферат достаточно полно отражает структуру диссертации и полученный материал, содержит основные её положения и научные результаты. Диссертация и автореферат по структуре, объему, содержанию и оформлению соответствуют требованиям ВАК. В диссертации приведены сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов в АО «Чкаловское» (Новосибирский р-н, п. Восход), а также в учебном и научно-исследовательском процессах при обучении студентов направления подготовки «Агроинженерия» в ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ., что соответствует требованиям п.10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в опубликованных трудах, ведущих рецензируемых журналах и широко апробированы на научных конференциях различного уровня. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 13 печатных работах, включая 4 публикации в журналах из перечня рецензируемых научных изданий ВАК, и 5 патентах РФ на полезную модель, что соответствует требованиям пп. 11,12,13 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

В диссертации автор корректно ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов, что соответствует требованиям п. 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация «Обоснование конструктивно-режимных параметров двухступенчатого циклона-разгрузителя линии приготовления комбикормов» отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Блескин Сергей Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:
Доктор технических наук по специальности 05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки),
Профессор,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», профессор кафедры агроинженерии факультета технического сервиса в АПК
644008 РФ, Сибирский федеральный округ, Омская область, г. Омск, Институтская площадь, 1
Телефон: 8 (3812) 65-25-72
Сайт: www.omgau.ru
E-mail: uk.sabiev@omgau.org СабиевУахитКалижанович
12 ноября 2025г.

Подпись доктора технических наук, профессора, профессора кафедры агроинженерии факультета технического сервиса в АПК федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» Сабиева У.К. заверяю
Ученый секретарь ученого совета
ФГБОУ ВО Омский ГАУ Дмитриева Нелли Алексеевна
12 ноября 2025г.

С.С. Блескин