

№ 017/06-157 от 01.06.2017  
{касается НИР}

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертационной работы Федоровой Эльмиры Рафаэльевны «Распределение питающего потока между параллельными сгустителями при управлении технологическим переделом сгущения и промывки красных шламов глиноземного производства», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)**

### 1. Актуальность работы.

Исследования в области разработки комплексной системы управления потоками питающей пульпы на ветке сгущения и промывки являются актуальными в научном и инженерном плане. Как отметила автор, вопросу создания и совершенствования моделей и систем управления процессом сгущения посвящено множество работ отечественных и зарубежных авторов.

### 2. Научная новизна результатов исследований.

Научная новизна заключается, в первую очередь, в разработке математической модели сгустителя, которая позволяет моделировать процесс седиментации с учетом основных подпроцессов: процесса флокуляции/агрегации частиц, свободного осаждения, стесненного осаждения и уплотнения осадка. Модель представлена в стационарном и динамическом режимах, что позволяет использовать ее в алгоритмах управления по модели для каждого отдельного сгустителя. Традиционные сгустители имеют две секции с разными областями: цилиндрической сверху и конической на дне для облегчения сброса сгущенного продукта и в качестве дополнительного осадкоуплотнителя. При моделировании реального сгустителя часто предполагается постоянное поперечное сечение. Представленная автором модель учитывает возможное переменное поперечное сечение сгустителя/коническую часть сгустителя, что для исследуемого объекта

Юридический адрес:  
Россия, 199106, г. Санкт-Петербург,  
Большой пр. В.О., дом 99, лит.А, пом.1Н

Банковские реквизиты:  
р/с 40702810290480000485, к/с 30101810900000000790  
ПАО «Банк «Санкт-Петербург», г. Санкт-Петербург  
БИК 044030791, ИНН 7831000027, КПП 783501001,  
ОГРН 1027800000140



№ 166-11  
от 09.06.2017

управления позволяет на 30 % уменьшить погрешность при расчете высоты постели.

Практическая новизна подкреплена полученным свидетельством об официальной регистрации программ для ЭВМ на «Программный тренажер для моделирования процесса сгущения».

В качестве практической новизны также следует отметить применяемый в работе способ управления распределением потоками шлама между параллельными сгустителями, основанном на алгоритме клонального отбора. Данный метод решения поставленной задачи применительно к процессу сгущения красного шлама ранее не использовался.

### 3. Практическая значимость результатов диссертационной работы.

Практическая значимость работы заключается в разработке системы управления параллельными сгустителями на переделе сгущения и промывки красных шламов глиноземного производства. Система управления представлена иерархической структурой, где управление единичным сгустителем строится на базе прогнозирующего управления (MPC – Model Predictive Control), а подбор оптимальных значений объемных расходов питающей пульпы на каждый из сгустителей осуществляется по алгоритму параллельного поиска оптимума функции, имеющей множество оптимумов.

Система управления реализована в виде блок-схемы в программном продукте GE Proficy Architect (компонент программного комплекса GE Proficy CSense) и представляет собой систему усовершенствованного управления технологическим процессом – APC (Advanced Process Control).

### 4. Обоснованность и достоверность основных результатов диссертационной работы.

Исходя из материалов автореферата, достоверность выполненных исследований обусловлена большим объемом лабораторных экспериментальных опытов, численных экспериментов, тестированием разработанной модели и апробацией системы управления на срезе архивных данных исследуемого технологического процесса сгущения.

В работе использовались следующие программные пакеты: MatLab, ANSYS Fluent, GE Proficy Csense и вспомогательная программа Excel Population Balance Model.



5. Замечания, вопросы и рекомендации по содержанию автореферата.

5.1. При разработке подмодели флокуляции твердой фазы питающей суспензии было ли рассмотрено влияние изменения гранулометрического состава красного шлама на средний размер флокулы?

5.2. В процессе моделирования в программном пакете ANSYS Fluent была ли произведена оценка работы сгустителя при изменении конструкционных параметров аппарата, например питающего стакана?

Указанные замечания не носят принципиальный характер и не снижают общую положительную оценку работы.

## 6. Выводы

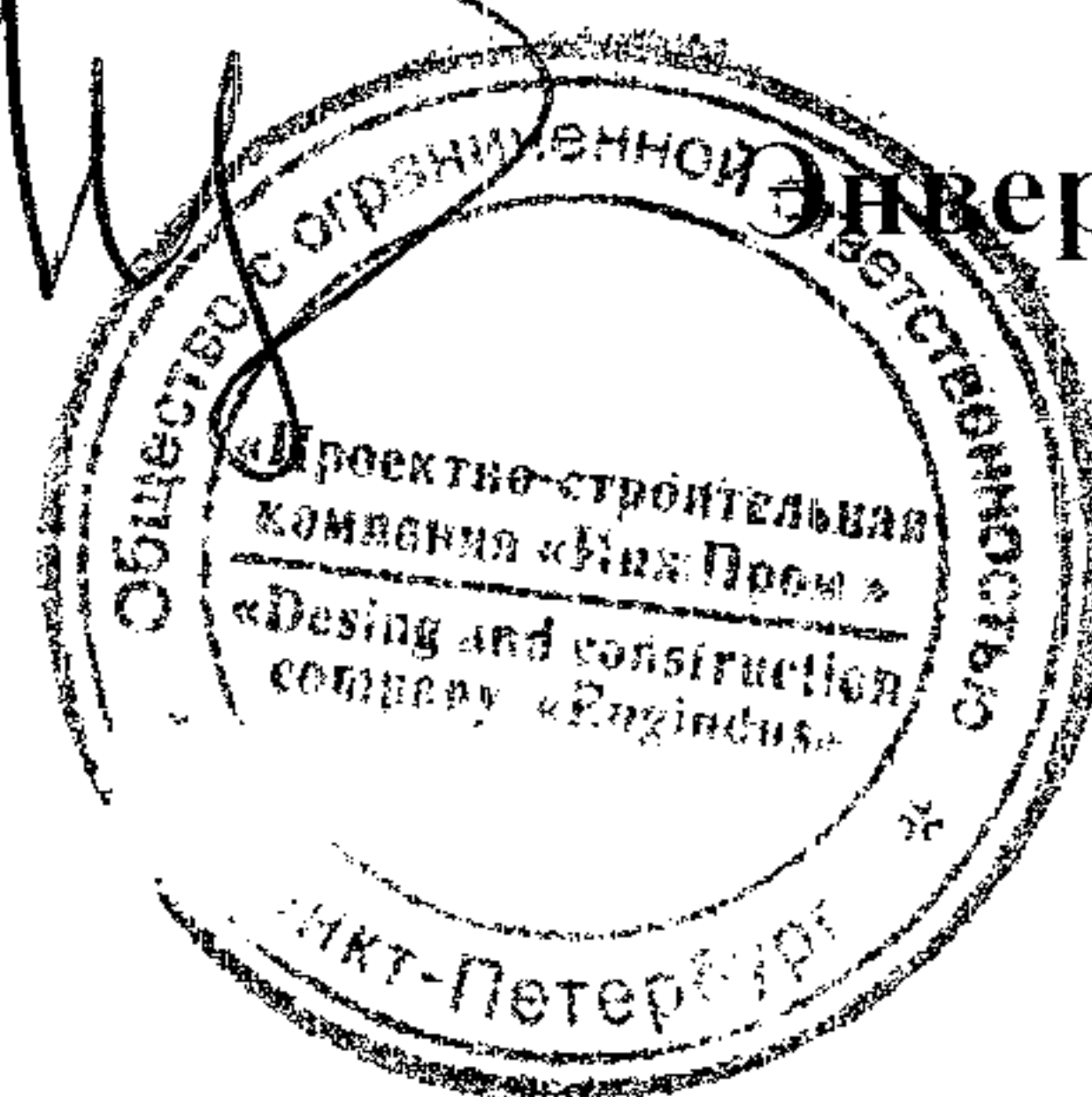
Диссертационная работа Федоровой Эльмиры Рафаэльевны является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение важной научной и инженерной задачи повышения эффективности сгущения красного шлама за счет управления параллельно работающими сгустителями с помощью системы управления.

Результаты работы достаточно полно отражены в научных публикациях и доложены на научно-практических конференциях.

Диссертация соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия).

Директор  
ООО "ПСК "ИнжПром",  
кандидат технических наук

01 июня 2017 г.



Кадыров  
Эвген Джумагелдиевич