

**Письменный отзыв официального рецензента
на диссертационную работу
Токтасыновой Нигины Ришатовны
«Моделирование и исследование системы управления процессом агломерации фосфоритных руд»
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D070200 – «Автоматизация и управление»**

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) <u>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</u>	Тема диссертации соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан: «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции».
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта</u>	Работа вносит существенный вклад в процессы моделирования агломерации фосфоритных руд с использованием идеи теплообмена в пористых материалах. Также вклад представленной работы заключается в прогнозировании точки спекания агломерата для получения качественного готового продукта. Важность работы, заключающаяся в предоставлении инструмента моделирования для проведения дальнейших исследований, а также инструмента прогнозирования качества агломерата хорошо раскрыта в главах 1 и 3.
3.	Принцип	Уровень самостоятельности:	Диссертационная работа носит комплексный

	самостоятельность и	<ul style="list-style-type: none"> 1) <u>Высокий</u>; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет 	исследовательский характер и является самостоятельно выполненной работой. В работе использованы новые подходы к моделированию процесса агломерации и разработана модель прогноза точки спекания.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: <ul style="list-style-type: none"> 1) <u>Обоснована</u>; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. 	Актуальность диссертации заключается в улучшение качества агломерационного процесса фосфорной промышленности Республики Казахстан, что достигается за счет моделирования процессов и разработки модели точки спекания, которая позволяет улучшить процесс управления.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <ul style="list-style-type: none"> 1) <u>Отражает</u>; 2) Частично отражает; 3) Не отражает 	Содержание диссертации в полном объеме отражает цель и задачи исследования.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <ul style="list-style-type: none"> 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют 	Поставленные в работе цель и задачи исследования полностью соответствуют теме диссертации и раскрывают ее содержание.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <ul style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью взаимосвязаны</u>; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует 	Диссертация состоит из введения, 5 разделов, в которых раскрыты особенности технологического процесса агломерации и необходимость разработки модели процесса и динамической модели прогноза, на основе которого можно построить систему управления, заключения и приложений. Все разделы и положения тесно взаимосвязаны и логически последовательны.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <ul style="list-style-type: none"> 1) <u>критический анализ есть</u>; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов 	В работе сделан хороший анализ, существующих моделей агломерационного процесса различных руд: представлены все достоинства и недостатки разработанных моделей, на основе которого предложена новая модель. Также сделан подробный анализ существующих решений по прогнозу точки спекания. Представленный метод аргументирован и оценен с точки зрения точности и затрат.
5.	Принцип научной	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	Научная новизна и практическая

НОВИЗНЫ	<p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>значимость данной диссертационной работы являются принципиально новыми в части:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработки модели агломерации фосфоритовых руд на основе физики теплообмена в пористых материалах вместо классического теплообмена в твердых и газообразных средах; – разработки новой оптимальной прогнозной серой модели на основе непрерывной интегральной серой модели и алгоритма оптимизации «роя частиц»; – алгоритма получения прогноза точки спекания агломерата на основе разработанной оптимальной прогнозной серой модели; – предложенной структуры управления процессом агломерации, включающая в себя разработанную динамическую модель прогноза.
	<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Результаты и выводы базируются на большом экспериментальном и теоретическом материале. Выводы и полученные научные результаты представляют новый материал, доказательно подтвержденный результатами детального анализа экспериментальных данных, полученных с применением комплекса современных физико-химических методов.</p>
	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <u>полностью новые</u>;</p> <p>2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>На основании полученных теоретических и прикладных исследований автором диссертации представлена новая динамическая прогнозная модель точки спекания агломерата, на базе которой разработана система, позволяющая в режиме реального времени построить динамическую модель прогноза на основе данных, полученных в процессе агломерации и синтезировать необходимые значения для управления.</p>

6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Выводы, приведенные в заключении сделаны на основе проведенных теоретических исследований и экспериментальных результатов на основе физико-химических методов анализа и промышленных испытаний. Они полностью подтвердили положения диссертационной разработки.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u></p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>Представленные основные положения, выносимые на защиту доказаны экспериментально и подтверждены результатами выполненных теоретических и опытно-промышленных экспериментов.</p> <p>Элементы тривиальности в данной диссертационной работе отсутствуют. Все найденные закономерности и особенности изученных процессов рассматривались не упрощенно, а с позиции современных знаний в области автоматизации и управления.</p> <p>Положения, выносимые на защиту, диссертанткой являются новыми, так как ранее подобные положения и результаты исследований по теме диссертации не были кем-либо описаны в литературе.</p> <p>Положения, выносимые на защиту имеют широкий уровень применения, так как могут быть использованы для любого вида агломерации.</p> <p>По результатам диссертационных исследований опубликованы 9 статей, из них в наукометрических базах 2: одна в Scopus с процентилем 67% Q2, вторая в WoS с процентилем 59% Q2. 3 статьи в изданиях рекомендуемых ККСОН, 4 статьи в международных научных конференциях</p>
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно подробно описана 1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>Выбор методологии диссертанткой сделан на основании литературно-патентного обзора технологии производства агломерации различных руд. В работе дано подробное описание технологических методов исследований с использованием физического явления теплообмена в пористых материалах. Также дано</p>

информации		полное описание метода прогнозирования точки спекания с использованием алгоритма «роя частиц».
	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Для достижения целей и поставленных задач исследования в работе в качестве среды моделирования был выбран COMSOL Multiphysics, представляющий собой графическую среду численного моделирования различных систем, устройств и процессов в различных областях проектирования, производства и научных исследований. Также модели прогнозирования были реализованы в среде моделирования Matlab с использованием m-файлов. MATLAB (Matrix Laboratory) представляет собой пакет прикладных программ и сочетает в себе настольную среду, настроенную на итеративный анализ и процессы проектирования, с языком программирования, который непосредственно выражает математику матриц и массивов.
	8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) <u>да</u> ; 2) нет	В работе в полной мере обоснованы теоретические выводы, модели, выявленные в ходе проведения исследований. В работе представлена разработанная модель агломерации на основе теплообмена в пористых средах, которая подтверждена моделью агломерации на основе классической модели теплообмена в твердых и газообразных средах. Прогнозная модель на основе серых систем проверена на основе экспериментальных данных. С использованием разработанных моделей были проведены ее испытания в промышленных условиях НДФЗ, которые показали вполне удовлетворительные результаты, в результате которого получен Акт передачи алгоритмов.

		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Список литературных источников диссертации насчитывает 91 научных работ, в том числе для литературного обзора 79, которых достаточно для проведения аналитического литературного обзора по теме диссертации. Стоит отметить что использованы работы, которые касаются не только агломерации фосфоритных руд, но и железных, цинковых, свинцовых и других цветных руд.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	В исследовательской работе отдельное внимание уделено исследованию физико-химических закономерностей теплообмена в пористых материалах для моделирования процесса агломерации. Полученные данные являются одним из пунктов научной новизны диссертации.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Необходимость выпуска продукции высокого качества и уменьшение себестоимости продукции металлургических предприятий приводят к необходимости улучшения качества на всех этапах производства и, в частности, на начальном переделе – агломерационном производстве. На данный момент возврат готового продукта может достигать до 40-50% от готового агломерата, что значительно увеличивает стоимость процесса, а также вносит неопределенность в состав исходной шихты. Предложенная система управления на основе динамической серой прогнозной модели позволяет определять скорость аглоленты и необходимое разряжение в вакуум-камерах.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Степень новизны представленных предложений довольно высокая. Использование теории пористых материалов в моделировании процесса фосфоритовых руд не было применено ранее. Разработка

			динамической серой прогнозной модели на основе алгоритма оптимизации «роя части» является совершенно новой разработкой и позволяет организовать управление не после получения готового продукта, а заранее корректировать управление агломерационной машиной.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертация написана грамотным научно-техническим языком, доступным, профессиональным техническим стилем. Формулировки основных положений и выводов носят законченный характер и являются достоверными.

Заключение.

Диссертационная работа «Моделирование и исследование системы управления процессом агломерации фосфоритных руд» выполнена на высоком научно-методическом уровне и имеет большой прикладной потенциал. По содержанию полученного материала, его анализа и объему диссертационная работа Токтасыновой Н.Р. соответствуют требованиям и Токтасынова Н.Р. заслуживает присуждения ученой степени доктора PhD по специальности 6D070200 – Автоматизация и управление.

Официальный рецензент,
К.т.н., профессор Таразского регионального университета им. М.Х. Дулати

Джунисбеков Мухтар Шардарбекович

