

ОТЗЫВ

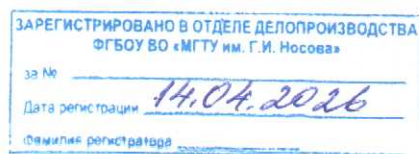
на автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы, выполненной Логиновым Борисом Михайловичем на тему «Совершенствование электротехнических комплексов прокатных станов на основе концепции объектно-ориентированных цифровых двойников»

Диссертация Логинова Б.М. посвящена разработке цифровых двойников и цифровых систем управления электротехнических комплексов прокатных станов, позволяющих повысить производительность, ресурсосбережение и улучшить качество полосового и листового проката. Актуальность этих задач не вызывают сомнений, поскольку развитие металлургического производства невозможно без совершенствования автоматизированных электроприводов и систем управления. При этом важным направлением является снижение потерь металла и непроизводительных затрат на обслуживание и устранение последствий аварий. Одним из технических средств, для решения перечисленных задач, является цифровой двойник. В диссертации он реализован в рамках новой объектно-ориентированной концепции.

Вопросы улучшения параметров систем управления электроприводов прокатных станов хорошо изучены и освещены в технической литературе. Автоматизированные электроприводы, также как системы управления технологическим процессом, совершенствуются благодаря новым возможностям цифрового регулирования. В диссертации на нескольких конкретных примерах продемонстрировано, что внедрение цифровых аппаратно-программных средств (двойников) сокращает время ввода в эксплуатацию за счет ускорения пуско-наладочных работ автоматизированных электротехнических систем. Таким образом результаты исследований, приведенные в диссертации, соответствуют специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

В диссертации Логинова Б.М. на основе вышеназванной концепции получены следующие результаты:

1. В рамках развития теории автоматического управления по направлению адаптивных и нечетких регуляторов взаимосвязанных электротехнических систем автором предложен регулятор деления нагрузок с переключающейся структурой с каналом регулирования по производной ошибки задания моментов двигателей.
2. Обоснованы цифровые алгоритмы управления электроприводами последовательно расположенных клетей, обеспечивающих согласование нагрузок и силовой взаимосвязи в режиме совместной прокатки.
3. Разработан наблюдатель состояния на основе фильтра Калмана с дополненным вектором состояния, отличительным признаком которого является добавление в вектор состояния момента нагрузки 2-й массы двухмассовой системы, что позволяет повысить точность восстановления координат электропривода без применения вычислительных алгоритмов.
4. Разработан и внедрен комплекс наблюдателей координат электромеханической системы, реализованный на основе концепции объектно-ориентированных цифровых теней. Он включает наблюдатели углового зазора в шпindelных соединениях, упругого момента на шпинделях и теплового состояния двигателя на основе четырехмассовой тепловой модели.
5. Разработаны способ и система предотвращения аварий путем форсированного останова электропривода при превышении темпом нарастания момента на шпинделе предельного значения. Разработана система двухэтапной тепловой защиты двигателей на основе четырехмассовой тепловой мо-



дели, включающая: на первом этапе предупреждение персонала о перегреве и на втором этапе «рабочий» останов двигателя по завершении технологического цикла.

Эти и другие результаты, приведенные в автореферате, характеризуют научную новизну диссертационных исследований.

Работы автора имеют практическую направленность. Разработанные алгоритмы управления внедрены на станах 5000, 2500 и 2000 ПАО «ММК». Методика виртуальных пуско-наладочных работ применена при вводе в эксплуатацию стана 1700.

Разработанные цифровые алгоритмы, очевидно, могут быть применены не только в прокатном производстве. Это подтверждает комплексность решаемых задач диссертационной работы.

При рассмотрении автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Потребовались ли дополнительные капитальные затраты при внедрении цифровых двойников и цифровых систем управления на агрегатах металлургического комбината? Учитывались ли они при расчете экономического эффекта?

2. В второй главе диссертации автор отмечает, что для ограничения величины запаздывания целесообразно совместное размещение виртуальной модели и структуры системы управления в ресурсах программируемого логического контроллера (ПЛК) на основе многоядерного процессора. При этом следует давать оценку погрешностям, обусловленным применением упрощенных моделей, что вызвано ограниченным ресурсом ПЛК. Однако автор не дает рекомендаций по допустимым величинам погрешностей.

3. В качестве практической ценности работы (стр. 8) автор отмечает, что внедрение результатов исследований обеспечивает возможности производства проката с новым перечнем свойств и создает условия для импортозамещения продукции предприятий металлургической отрасли. Что подразумевается под новым перечнем свойств или это лишь улучшение свойств проката?

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертации. Она выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней». Автор диссертации Логинов Борис Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Брованов Сергей Викторович

07.04.2026

дата

подпись

д-р техн. наук, проф.

Кафедра электроники и электротехники,
Новосибирский государственный технический университет

Россия, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20

тел: +7 (383) 346-08-43

факс: +7 (383) 346-02-09

e-mail: rector@nstu.ru

Подпись С. В. Брованова заверяю:

Нач. отдела кадров

Пустовалова О. К.

подпись

