

## ОТЗЫВ

научного консультанта Сивяковой Галины Александровны  
на диссертационную работу Дружинина Валерия Михайловича  
«Разработка методов снижения влияния сетей электроснабжения на  
характеристики взаимосвязанного электропривода станов горячей  
прокатки», представленную на соискание степени доктора философии  
(PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика».

Тема диссертации актуальна и соответствует приоритетному направлению развития науки «Энергия, передовые материалы и транспорт».

Диссертация направлена на решение актуальной задачи снижения влияния сетей электроснабжения на характеристики взаимосвязанного электропривода станов горячей прокатки.

Анализ состояния проблемы был проведен докторантом Дружининым В.М. на основе современных научных работ и публикаций, классической учебной литературы, анализа производственно-технологических данных по электроприводам и системам электроснабжения станов горячей прокатки, в том числе широкополосного стана горячей прокатки 1700 листопрокатного цеха №1 АО «АрселорМиттал Темиртау» (в настоящее время АО «Qarmet»).

Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что провалы напряжения питающей сети электроснабжения станов горячей прокатки связаны с ударным характером нагрузок и оказывают влияние на работу главных электроприводов прокатного стана. Провалы питающего напряжения сопровождаются развитием аварийных режимов, что отрицательно влияет на качество готовой продукции. Проблема влияния ударных нагрузок на качество напряжения питающей сети является известной, однако в настоящее время отсутствуют научные работы, в которых описаны методы, позволяющие эффективно снизить влияние сетей электроснабжения на характеристики взаимосвязанного электропривода станов горячей прокатки.

Исходя из этого докторант Дружинин В.М. определил цели и задачи диссертационной работы. Целью диссертационной работы является разработка методов ограничения влияния сетей электроснабжения на характеристики взаимосвязанного электропривода станов горячей прокатки.

Для достижения поставленной цели были определены задачи работы:

– провести анализ влияния сетей электроснабжения станов горячей прокатки на работу взаимосвязанных электроприводов стана горячей прокатки в условиях ударных нагрузок;

– выполнить экспериментальные исследования качества напряжения на шинах подстанции, питающей взаимосвязанные главные электроприводы стана горячей прокатки

– проанализировать влияние технологических параметров прокатки (марки стали, температуры заготовки) на характеристики ударных нагрузок электроприводов черновой группы;

– разработать математическую модель электромеханической системы главных электроприводов стана горячей прокатки с учетом влияния упругости полосы металла в межклетевом промежутке;

– выполнить экспериментальные исследования стана горячей прокатки на математической модели;

– разработать методы компенсации влияния синхронных электроприводов черновой группы на стабильность работы электропривода чистовой группы;

– разработать структуру системы управления электроприводом чистовой клетки станов горячей прокатки, позволяющую минимизировать влияние провалов напряжения питающей сети электроснабжения.

Научная новизна полученных результатов исследования заключается в следующем:

– получила дальнейшее развитие теория взаимосвязанных электроприводов прокатного производства в части обоснования существенного влияния электромагнитной взаимосвязи между главными электроприводами станов горячей прокатки через питающую сеть электроснабжения;

– впервые установлено, что минимальное значение падения напряжения питающей сети и минимальное значение относительного удлинения металла в межклетевом промежутке при приложении ударной нагрузки достигается при точном совпадении моментов времени приложения ударной нагрузки и подачи форсировки возбуждения синхронного двигателя черновой группы прокатного стана, что позволяет обеспечить повышение качества готовой продукции;

– впервые установлено, что зависимость относительного удлинения металла в межклетевом промежутке от величины форсировки возбуждения синхронного двигателя черновой группы прокатного стана при приложении ударной нагрузки носит экстремальный характер и имеет выраженный минимум, что позволяет определить оптимальные настройки системы управления форсировкой синхронного двигателя;

– предложена структура системы управления электроприводом чистовой клетки станов горячей прокатки с учетом параметров питающей сети, позволяющей минимизировать провалы напряжения сети электроснабжения.

Все основные выводы, представленные в диссертации, обоснованы и основаны на признанных методологических подходах исследований, на анализе и оценке многочисленных научных источников, что подтверждает научную надежность и достоверность исследования. Докторантом получен патент РК на полезную модель «Способ управления электроприводом чистовой группы клеток стана горячей прокатки» Дружинин В.М., Калинин А.А., Сивякова Г.А., Дружинин К.В. Патент РК на полезную модель №6957 от 18.03.2022г., свидетельство о государственной регистрации прав на объекты авторского права «Имитационная модель электропривода чистовой клетки стана горячей прокатки (программа для ЭВМ)» Брейдо И.В., Дружинин В.М., Калинин А.А. ИС 4003 №2744 от 24.08.2018г.

Основные положения докторской диссертации докладывались на научно-техническом совете НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» и на научно-техническом совете кафедры «Автоматизация производственных процессов» НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова».

Результаты выполненных теоретико-экспериментальных исследований внедрены в учебный процесс НАО «Карагандинский индустриальный

университет» (г.Темиртау) на кафедре «Энергетика» факультета энергетики, транспорта и систем управления и используется при подготовке бакалавров обучающихся по образовательным программам: 6В07105 «Энергообеспечение промышленных объектов» и 6В07106 «Инженерия систем автоматизации»; магистров, обучающихся по образовательным программам: 7М07112 «Электроэнергетика» (научно-педагогическое направление) и 7М07112 «Электроэнергетика» (профильное направление).

Результаты научных исследований и разработок будут использованы в системе автоматического управления электроприводами клеток черновой и чистовой групп стана горячей прокатки листопрокатного цеха №1 АО «АрселорМиттал Темиртау»; в технологическом комплексе «питающая сеть – электроприводы черновой и чистовой групп» стана горячей прокатки листопрокатного цеха №1 АО «АрселорМиттал Темиртау», что подтверждается протоколом производственного совещания от 13.09.2023г.

Дружинина В.М. характеризую как исследователя, способного ставить и решать различные научные задачи в области электроэнергетики, как вдумчивого и работоспособного докторанта, обладающего хорошими аналитическими навыками. Полученные Дружининым В.М. теоретические и практические результаты позволяют сделать вывод о высокой квалификации автора, способного глубоко осмысливать, анализировать предмет исследования и успешно применять математические методы решения поставленных задач, грамотно обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, используя современные методы обработки данных.

Считаю, что диссертационная работа Дружинина Валерия Михайловича на тему «Разработка методов снижения влияния сетей электроснабжения на характеристики взаимосвязанного электропривода станов горячей прокатки» выполнена в полном объеме, самостоятельно, характеризуется внутренним единством полученных результатов, является законченной научной квалификационной работой, содержит новые обоснованные научные результаты и положения в области электроэнергетики.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым КОКСНВО МНВО РК к диссертациям докторов PhD, а ее автор Дружинин Валерий Михайлович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика».

**Научный консультант**  
к.т.н., доцент,  
член Правления - Проректор  
по академическим вопросам  
НАО «Карагандинский  
индустриальный университет»

**Г.А. Сивякова**

Подпись Сивяковой Г.А. заверяю  
Ученый секретарь НАО «Карагандинский  
индустриальный университет»



**О.В. Силаева**