

Заключение диссертационного совета Д 01.024.04
на базе ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» и
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д 01.024.04

от «12» февраля 2019 г. протокол № 2/19

О ПРИСУЖДЕНИИ

Волуевой Ольге Сергеевне

ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Модифицированная система автоматического управления стабилизацией уровня металла в нестационарных режимах литья заготовок» по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки) принята к защите «04» декабря 2018 г., протокол № 4 диссертационным советом Д 01.024.04 на базе ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» и ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58 (приказ о создании диссертационного совета №802 от 20.09.2018 г.)

Соискатель Волуева Ольга Сергеевна, 1979 года рождения, в 2004 году окончила «Донецкий национальный технический университет» по специальности 8.091401 «Системы управления и автоматика». В 2011 году окончила аспирантуру в «Донецком национальном техническом университете» по специальности 05.13.07 – «Автоматизация процессов управления». Работает старшим

преподавателем кафедры «Автоматика и телекоммуникации» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ДОННТУ). Диссертация выполнена на кафедре «Автоматика и телекоммуникации» ГОУВПО ДОННТУ.

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент Чернышев Николай Николаевич, доцент кафедры «Автоматика и телекоммуникации» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», г. Донецк.

Официальные оппоненты:

1. Чепцов Михаил Николаевич, доктор технических наук, ректор ГОСУДАРСТВЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА» (ДОНИЖТ), г. Донецк.

2. Шевцов Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук, заведующий кафедрой прикладной математики и теории систем управления ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (ДОННУ), г. Донецк.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация:

Республиканский академический научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела (РАНИМИ) Министерства образования и науки Донецкой народной республики, г. Донецк, в своем положительном заключении, подписанном Глуховым Александром Александровичем, доктором технических наук, заведующим отделом компьютерных технологий, указал, что диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические решения.

Работа посвящена актуальной теме, имеет научную новизну и практическое значение. Обоснованность научных выводов и рекомендаций не вызывает сомнений.

Научные выводы и рекомендации достаточно полно изложены в опубликованных научных статьях.

Работа Волуевой О.С. «Модифицированная система автоматического управления стабилизацией уровня металла в нестационарных режимах литья заготовок» выполнена на достаточно высоком научном уровне, соответствует паспорту специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки) и отвечает требованиям к кандидатским диссертациям.

Автор представленной диссертации - Волуева Ольга Сергеевна - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области научно-практических исследований в области автоматизации технологических процессов и производств, наличием трудов в соответствующих сферах исследования, опубликованных в ведущих научных журналах, и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Основные положения диссертации изложены соискателем в 14 работах, опубликованных в научных изданиях и сборниках докладов научно-практических конференций Украины, России, Донецкой Народной Республики: 1 работа в изданиях, входящих в перечень специализированных научных изданий, утвержденный МОН ДНР; 7 работ в изданиях, входящих в перечень специализированных научных изданий, утвержденный МОН Украины; 1 – в других изданиях; 5 – по материалам конференций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Волуева, О.С. Алгоритм настройки параметров регуляторов для стационарных и нестационарных режимов работы технологических установок / О.С. Волуева, Н.Н. Чернышев // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. – Донецк, ДонИЖТ, 2018. – Номер 50. – С. 15-21.

2. Волуева, О.С. Основные функции компьютерной системы управления процессом непрерывной разливки стали / О.С. Волуева, В.Н. Ткаченко, А.А. Иванова // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: "Обчислювальна техніка та автоматизація". – Донецьк: ДонНТУ, 2005. – Вип. 88. – С. 63-69.

3. Волуева, О.С. Система регулювання положення стопорної системи проковша машини неперервного лиття заготовок / О.С. Волуева // Науковий вісник Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича. Серія: Комп'ютерні системи та компоненти. – Чернівці: ЧНУ, 2012. – Том 3, вип. 2. – С.74-78.

4. Волуева, О.С. Комбинирувана система управління рівнем металу в кристаллизаторі МНЛЗ / О.С. Волуева // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту. – Донецьк, ДонІЗТ, 2013. – Вип. 34. – С. 186-192.

5. Волуева, О.С. Компенсація ефекта інтегрального насичення регулятора в системі управління рівнем металу в кристаллизаторі МНЛЗ / О.С. Волуева // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. – Донецьк, ДонНТУ, 2013. – Вип. 2 (25). – С. 13-20.

6. Волуева, О.С. Оцінка заростання каналу дозування рідкого металу в кристаллизаторі МНЛЗ / О.С. Волуева, Н.Н. Чернышев, В.Н. Ткаченко // Журнал "Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті" (Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті) - Informacijno-keruici sistemi na zaliznicnomu transporti – 2014. – №2(105). – С. 43-47.

7. Волуева, О.С. Компенсація заростання каналу дозування рідкого металу в системі управління рівнем металу в кристаллизаторі МНЛЗ / О.С. Волуева, Н.Н. Чернышев // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. – Донецьк, ДонНТУ, 2014. – Вип. 2(27) – С. 62-69.

8. Волуева, О.С. Модернізована система автоматичного регулювання рівнем металу в кристаллизаторі МНЛЗ / О.С. Волуева, Н.Н.

Чернышев // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці : матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Луганськ, 17–18 березня 2014 р.). – Луганськ: Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2014. – С. 122-124.

9. Волуева, О.С. Математическая модель изменения уровня жидкого металла на участке «стальковш-кристаллизатор» установки непрерывной разливки стали / О.С. Волуева, Н.Н. Чернышев // Сборник трудов конференции «Завалишинские чтения» 11-15 апреля 2016г. Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения: Изд-во Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург, 2016. – С. 278-283.

На автореферат диссертации поступило 9 отзывов от специалистов ведущих профильных организаций и предприятий Российской Федерации, Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики. В отзывах отмечается актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики.

1. Коцемир Игорь Анатольевич, кандидат технических наук по специальности 05.13.07 – Автоматизация технологических процессов и производств, доцент, заведующий кафедрой автоматизированного управления технологическими процессами ГОУ ВПО «Донбасский государственный технический университет». Отзыв положительный, с замечаниями:

- в задачи исследования не включен расчет экономической эффективности от внедрения модифицированной САУ стабилизацией уровня металла;

- из текста автореферат не ясно, почему используется метод математического моделирования, а не теоретические критерии для определения устойчивости синтезированных регуляторов уровня.

2. Соломичев Роман Игоревич, кандидат технических наук по специальности 05.13.05 – Компьютерные системы и компоненты, ведущий инженер-разработчик СКТБ «Турбулентность-Дон». Отзыв положительный, с замечаниями:

- в математической модели исследуемого процесса используется параметр «коэффициент расхода струи», однако из текста автореферата не ясно, каким образом он определяется;

- из автореферата не ясно, какие предельные значения коэффициента зарастания могут корректно оцениваться при моделировании нестационарных режимов работы установки.

3. Максимова Александра Юрьевна, кандидат технических наук по специальности 05.13.06 – «Информационные технологии», ученый секретарь ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ». Отзыв положительный, с замечаниями:

- в тексте автореферата не упоминается, какое программное обеспечение использовалось для компьютерного исследования переходных процессов в системе;

- в автореферате, целесообразно было бы указать, как осуществлялась проверка адекватности предложенной математической модели реальным процессам, протекающим на участке «стальковш-кристаллизатор».

4. Кочин Александр Евгеньевич, кандидат технических наук по специальности 05.15.11 – Физические процессы горного производства, доцент, доцент кафедры «Электрические машины и аппараты» ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения». Отзыв положительный, с замечаниями:

- из автореферата не ясно, какие режимы литья заготовок, автор относит к нестационарным;

- отсутствуют количественные оценки адекватности разработанной динамической математической модели технологического процесса непрерывной разливки стали на участке «стальковш-кристаллизатор»;

- из автореферата не ясно, учитывались ли при моделировании модифицированной системы возможные неконтролируемые возмущения, а также отсутствуют какие-либо количественные оценки степени робастности

предложенной САУ к действию внешних возмущений и параметрической неопределенности.

5. Медунецкий Виктор Михайлович, доктор технических наук по специальности 05.11.14 - «Технология приборостроения», профессор, профессор Мегафакультета компьютерных технологий и управления Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО). Отзыв положительный, с замечаниями:

- на рисунке 7 представлены переходные процессы в синтезированной системе при действии ограниченного возмущения, однако, параметры указанного возмущения не указаны;

- не указано, какие средства используются для практической реализации системы управления стабилизацией уровня металла в кристаллизаторе МНЛЗ.

6. Солёный Сергей Валентинович, кандидат технических наук по специальности 21.06.02 – «Пожарная безопасность», доцент, доцент кафедры электромеханики и робототехники ГУАП ОКР «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения». Отзыв положительный, с замечаниями:

- не понятно, при каком математическом условии будет осуществляться переключение с П-закона на ПИ-закон в регуляторе с переменной структурой;

- обозначения на рисунках 6 и 7 не читаемы;

- из подписи рисунке 8 не понятно, оба графика отображают переходные процессы только в комбинированной САУ или в разных САУ.

7. Горбунов Александр Иванович, кандидат технических наук по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, доцент, заведующий кафедрой «Информационные и управляющие системы» ГОУ ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля». Отзыв положительный, с замечаниями:

- в автореферате не приведены сведения о типе оборудования аппаратного обеспечения системы управления;

- автор диссертации мало внимания уделил патентованию научных разработок.

8. Сунцов Николай Владимирович, доктор химических наук по специальности 02.00.04 – «Физическая химия», профессор, заведующий кафедрой «Математические методы и автоматизированное проектирование». Отзыв положительный, с замечаниями:

- в автореферате указано, что предложенный алгоритм настройки параметров регулятора позволяет обеспечить качество переходных процессов в системе на 30-40 % по сравнению с допустимыми. Было бы целесообразно указать численные значения данных показателей;

- на рисунке 10 не раскрыты применяемые условные обозначения;

- было бы целесообразно указать, тип применяемых технологических датчиков для измерения уровня стали в кристаллизаторе, а также указать как их инерционность учитывается при управлении стабилизацией уровня.

9. Довгань Александр Юрьевич, и.о. директора ГУ «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по автоматизации горных машин «Автоматгормаш» им. В.А. Антипова». Отзыв положительный, с замечаниями:

- из текста автореферата не ясно, были ли сформулированы рекомендации по модернизации существующих систем автоматического управления процессом непрерывной разливки стали;

- в автореферате не представлены требования, которыми руководствовался автор при выборе технических компонентов разработанной технической реализации системы автоматического управления.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Методом математического моделирования с учетом нелинейности процессов и параметрических связей установлено, что существует подмножество рациональных значений параметров регуляторов, при которых обеспечивается

уменьшение степени отклонения уровня металла на 30-40 % в кристаллизаторе в нестационарных режимах литья заготовок.

2. Показано, что введение в структуру системы компенсатора возмущений с переменной структурой позволяет достичь уменьшения степени отклонения уровня в 2-5 раз по сравнению с системой управления, построенной по принципу обратной связи в нестационарных режимах литья заготовок.

3. Установлено, что для повышения точности оценки степени зарастания канала дозирования жидкого металла в процессе литья заготовок целесообразно совместное использование двух методов: метода, основанного на математической модели, и метода на основе прямых измерений, что позволит разработать способ эффективного использования металлургического оборудования.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость результатов исследований заключается в раскрытии особенностей протекания процесса непрерывной разливки стали на участке «стальковш-кристаллизатор» МНЛЗ и их использовании для совершенствования системы управления стабилизацией уровня металла в кристаллизаторе в нестационарных режимах литья заготовок:

1. Получила дальнейшее развитие динамическая математическая модель технологического процесса непрерывной разливки стали на участке «стальковш-кристаллизатор», основанная на комплексном рассмотрении материальных балансов и отражающая взаимосвязь функционирования отдельных технологических аппаратов, позволяющая формализовать в комплексе процессы анализа и синтеза системы управления. При этом впервые учтены конструктивные особенности и заданные технологическим регламентом ограничения.

2. Впервые предложена структура модифицированной системы автоматического управления стабилизацией уровня металла в кристаллизаторе в нестационарных режимах работы МНЛЗ, отличающаяся тем, что регулятор и компенсатор имеют переменную структуру, зависящую от режима разливки заготовок.

3. Дальнейшее развитие получил метод оценки степени зарастания канала дозирования жидкого металла в кристаллизатор МНЛЗ в процессе разливки, отличающийся тем, что производится расчет индекса зарастания на основании математической модели технологического процесса на участке «стальковш-кристаллизатор» с учетом нестационарности режима разливки.

Практическое значение результатов исследований.

1. Разработано программное обеспечение, позволяющее моделировать динамические режимы работы МНЛЗ на участке «стальковш-кристаллизатор», выполнять оперативную оценку и управление процессом поступления жидкого металла.

2. Разработаны алгоритмы настройки параметров регуляторов в соответствии с режимами функционирования МНЛЗ с учетом технологического регламента и требуемого качества стабилизации уровня металла в кристаллизаторе.

3. Разработан алгоритм оценки изменения пропускной способности канала дозирования жидкой стали в кристаллизатор и представления оператору МНЛЗ релевантной информации для принятия решений.

4. Предложена структура и комплекс технических средств модифицированной системы автоматического управления стабилизацией уровня металла в кристаллизаторе в нестационарных режимах литья заготовок на основе современных промышленных контроллеров и инфокоммуникационных технологий, что позволит реализовать концепцию автоматизированного цифрового управления металлургическим предприятием.

Результаты, полученные в диссертационной работе, приняты к использованию ООО «КИП СТС-Восток» при составлении технических проектов модернизации систем автоматизации в металлургической промышленности (справка о внедрении №071443 от 19.09.2017), применяются на кафедре автоматики и телекоммуникаций ГОУВПО «ДОННТУ» в учебном процессе (справка о внедрении №30-11/74а от 07.09.2018), а также в научно-

исследовательской работе ГОУВПО ДОННТУ (справка о внедрении №30-11/73а от 07.09.2018).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается: корректностью формулировки математического описания задачи; использованием основополагающих положений теории массового баланса и истечения жидкостей, современных методов имитационного моделирования в компьютерной среде с применением специализированного программного обеспечения.

Личный вклад автора заключается в обосновании идеи работы и ее реализации, цели и задач работы, в выборе методов и направлений исследований, выполнении теоретических, аналитических и экспериментальных исследований, разработке положений и методических рекомендаций по использованию результатов работы, а также их внедрению в производство.

На основании вышеизложенного представленная диссертационная работа Волуевой Ольги Сергеевны «Модифицированная система автоматического управления стабилизацией уровня металла в нестационарных режимах литья заготовок» является завершенной научно-исследовательской работой, в которой на основе проведенных исследований решена актуальная научно-техническая задача, заключающаяся в разработке структуры и обосновании параметров модифицированной системы управления уровнем металла в нестационарных режимах литья заготовок, позволяющей повысить качество непрерывно-литой заготовки за счет стабилизации уровня металла в кристаллизаторе. Работа отвечает требованиям п.2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки).

На заседании от «12» февраля 2019 г. диссертационный совет Д 01.024.04 принял решение присудить Волуевой О.С. ученую степень кандидата технических

наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки).

При проведении тайного голосования из 23 человек, входящих в состав диссертационного совета, присутствовало 16, из них 4 доктора наук по рассматриваемой специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям) (технические науки), проголосовали: «ЗА» - 16, «ПРОТИВ» - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета Д 01.024.04

д-р техн.наук, проф.



В.Н. Павлыш

Учёный секретарь

диссертационного совета Д 01.024.04

канд.техн.наук

Т.В. Завадская

«12» февраля 2019 г.