

## О Т З Ы В

на автореферат кандидатской диссертации **Артур Марии Хамильевны**  
**«АНАЛИТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ**  
**ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление  
технологическими процессами и производствами (технические системы)»

Возрастающие требования к качеству готовой продукции и необходимость уменьшения энерго- и трудозатрат на ее изготовление обуславливают развитие и усложнения технологий. Особенно это видно в кузнечном производстве, где непрерывно увеличивающаяся область применения энергоемкой технологии индукционного нагрева металла перед обработкой давлением показывает на необходимость внедрения энергоэффективных систем оптимального управления этим технологическим процессом. Диссертационное исследование Артур М.Х. направлено на повышение энергетической эффективности и снижение потерь от погрешности достижения требуемых температурных кондиций металлических полуфабрикатов в процессе их индукционного нагрева. Современное состояние автоматизации процесса индукционного нагрева характеризуется наличием возмущений, которые оказывают негативное влияние на температурное поле заготовки, отклоняя его от требуемого. Реализация предложенной Артур М.Х. замкнутой системы автоматического управления температурным режимом нагрева с аналитически сконструированным оптимальным регулятором обеспечит не только достижение требуемых температурных кондиций, но и стабилизацию температурных распределений, что и определяет актуальность диссертационного исследования.

Наиболее важные научные результаты диссертационной работы, имеющие новизну, заключаются в следующем:

– разработана новая методика решения задачи синтеза алгоритма управления температурным режимом индукционного нагрева, оптимального по критерию, предоставляющему собой взвешенную сумму типовых показателей качества, применительно к одномерной модели объектов с распределенными параметрами с нелинейными граничными условиями;

– предложен алгоритм оптимального управления в системе с обратной связью по температуре, измеряемой в одной фиксированной точке заготовки;

– разработаны проблемно-ориентированные нелинейные численные модели взаимосвязанных электромагнитных и температурных полей в процессе периодического индукционного нагрева стальных заготовок цилиндрической формы.

Научные результаты диссертационной работы апробированы на 6 конференциях. По основным положениям диссертационной работы опубликовано 11 печатных работ, 4 работы опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК, 1 статья в издании, индексируемом в базе SCOPUS.

Практическая значимость диссертационного исследования объективно подтверждается результатами реализации в расчетно-проектной практике в ООО «Камет» и ПАО «Салют». В результате применения предложенных автором методики, алгоритмов и моделей снизились энергозатраты на 4,4 % по сравнению с

типовым режимом нагрева, а также повысилась точность стабилизации температуры при сокращении энергопотребления на 2,5-13 % по сравнению со стабилизацией при релейном управлении.

В качестве недостатков работы можно отметить следующее:

1. При постановке задачи оптимального управления в уравнении 1 не ясно, учитывается ли зависимость теплофизических свойств материалов от температуры.

2. Из автореферата не ясно, на сколько повысилась точность стабилизации температуры около требуемого значения.

Несмотря на указанные замечания, судя по автореферату, диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, которая по научному содержанию, форме изложения материала и по полученным результатам и выводам соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор, Артур Мария Хамильевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы).

Доцент кафедры управления и информатики в технических системах  
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», канд. техн. наук, доцент

В.В. Тугов

Заведующий кафедрой систем автоматизации производства  
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», д-р техн. наук., профессор

Н.З. Султанов

09.11.18

Сведения об авторах отзыва:

Тугов Виталий Валерьевич, доцент кафедры управления и информатики в технических системах ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», кандидат технических наук, доцент, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13; тел. (3532) 37-25-58; [sau@mail.osu.ru](mailto:sau@mail.osu.ru)

Султанов Наиль Закиевич, зав. кафедрой систем автоматизации производства ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», доктор технических наук, профессор, 460018, г. Оренбург, пр. Победы, 13; тел. (3532)37-25-12; [kafsap@mail.osu.ru](mailto:kafsap@mail.osu.ru)

Сведения и подпись Тугова Виталия Валерьевича и Султанова Наиля Закиевича заверяю:

Подпись *В.В. Тугова*  
*Н.З. Султанова*  
Заверяю  
начальник ОК

