

В диссертационный совет Д 212.144.03
при ФГБОУ ВПО «Московский
государственный университет дизайна и
технологии», 117997, г. Москва, ул.
Садовническая, д. 33, стр. 1

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента, заведующего кафедрой информатики и информационных таможенных технологий Российской таможенной академии Никитченко Инны Игоревны на диссертацию Анисимова А.А. на тему: «Разработка автоматической системы регулирования температуры водообогреваемой спецодежды глубоководных водолазов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (лёгкая промышленность).

В настоящее время наблюдается большая заинтересованность в водолазных погружениях: без погружения человека под воду не обходится процесс разработки нефтегазовых месторождений континентального шельфа, выполнение ремонтных работ на глубине, исследование морской экосистемы и т.д. В свою очередь, для работы водолаза под водой, необходимо выполнять целый комплекс мероприятий по обеспечению его безопасности. Одной из проблем, обязательное решение которой входит в указанный комплекс мероприятий, является необходимость в поддержании требуемой температуры человеческого тела. Для этих целей используется специальное обогреваемое водолазное снаряжение и автоматическая система регулирования (АСР) температуры данного снаряжения.

В связи с этим выбранное автором направление диссертационного исследования, безусловно, является актуальным. В представленной диссертационной работе Анисимова А.А. решение задачи осуществляется путем проектирования и создания автоматической системы регулирования

температуры водообогреваемой спецодежды. Диссертация Анисимова А.А. изложена на 145 страницах машинописного текста и включает: введение, пять глав, выводы, список литературы и приложения.

Во введении автор приводит всю необходимую информацию об актуальности рассматриваемой темы, научную новизну и практическую значимость работы, а также определяет цель и ставит задачи, для её достижения.

В первой главе диссертации представлена информация о существующих способах «активного» и «пассивного» обогрева водолаза, современные «мокрые» и «сухие» гидрокостюмы и гидрокombineзоны, в том числе и водообогреваемые. Проведён анализ рынка обогреваемых гидрокombineзонов, приводится информация о «жестких» водолазных скафандрах, как конкурентов обогреваемых гидрокombineзонов.

Далее, во второй и третьей главах диссертации уделяется большое внимание изучению графиков температурных полей обогреваемой спецодежды водолазов. Во второй главе приводится подробное описание используемого автором метода «сеток» для нахождения значений температуры в слоях пакета системы «человек-одежда-окружающая среда». По указанному методу производятся необходимые расчёты и последующее построение в трёх- и двухмерном видах графиков температурных полей для ряда условий:

- используемая смесь для дыхания водолазом;
- используемый нагревательный элемент;
- используемый утеплитель;
- случай повышения влажности в слоях одежды с течением времени.

Для определения точности проведённых расчётов, в третьей главе проводится эксперимент, основанный на методе электротепловой аналогии. Автором созданы компьютерная и физическая электротепловые модели пакета системы «человек-одежда-окружающая среда» и проведены

исследования, которые подтверждают результаты, полученные с помощью расчётов во второй главе.

Построенные графики температурных полей позволяют:

- наглядно оценить качество обогрева для всех рассматриваемых случаев;
- провести расчёты для определения необходимой мощности используемых нагревательных элементов;
- определить оптимальную температуру нагревательных элементов;
- определить место установки датчика температуры автоматической системы регулирования.

В четвёртой главе представлена математическая модель АСР температуры водообогреваемой спецодежды, устойчивой под влиянием неблагоприятных внешних факторов. На мой взгляд, данная глава диссертации представляет наибольший интерес, поскольку полученные результаты позволяют создать модель АСР температуры обогреваемой спецодежды, которая обеспечивает поддержание температуры нагревательных элементов в необходимых пределах с учётом фактора «старения» и с возможной погрешностью в расчётах и измерениях. Для создания модели такой АСР автор использует понятие «робастной устойчивости» и применяет теорему и полиномы Харитонова.

Обоснованность и достоверность научных положений диссертации, практических рекомендаций, обобщенных результатов и выводов подтверждаются экспериментальными исследованиями, проведенными компьютерным моделированием и лабораторными исследованиями работы автоматической системы регулирования температуры обогреваемой спецодежды, приведенные в пятой главе диссертации.

На первом этапе исследований автор производит построение динамической характеристики нагревательного элемента с целью её дальнейшей аппроксимации и получения коэффициентов передаточной функции звена АСР. После чего производит компьютерное моделирование

работы АСР с релейным, П- и ПИ-регуляторами. Полученные результаты позволяют получить общую картину работы АСР температуры обогреваемой спецодежды с различными типами регуляторов.

На втором этапе исследований Анисимов А.А. производит сравнение работы АСР температуры с регулятором на основе микроконтроллера (МК) AVR и промышленным регулятором МИНИТЕРМ-400. В результате данных исследований автор делает вывод о качестве работы регулятора с МК и предлагает использование указанного типа микроконтроллеров для дальнейших исследований и разработки компактного регулятора АСР температуры обогреваемой спецодежды.

Полученные в ходе лабораторных экспериментов результаты работы АСР температуры обогреваемой спецодежды с релейными регуляторами, сравниваются с данными, полученными ранее при компьютерном моделировании. Автор указывает на имеющиеся незначительные различия между графиками переходных характеристик для лабораторных экспериментов и компьютерного моделирования.

Изложение теоретического и экспериментального материала в работе построено логично и стилистически верно. В заключении к диссертационной работе автор приводит конкретные и полные выводы, которые точно отражают существо выполненной работы и полученные в ней результаты.

Вместе с тем на содержание работы считаю нужным сделать следующие замечания:

1. При рассмотрении температурных полей в обогреваемой спецодежде водолазов, автору следовало учесть динамику изменения температуры одежды, для более полного определения теплового баланса организма человека.

2. В четвёртой главе проведены расчёты по созданию робастно устойчивой автоматической системы регулирования температуры только для одного нагревательного элемента – трубок с водой, однако проведение

расчётов для резинового нагревательного элемента дополнило бы исследования.

3. В пятой главе представлено изображение компактного регулятора с его физическими размерами, но отсутствует изображение промышленного регулятора с указанием таких же параметров. Добавление данного графического материала позволило бы нагляднее оценить преимущества в размерах и весе исследуемого регулятора с микроконтроллером.

Стоит отметить, что все указанные недостатки носят рекомендательный характер и не вызывают сомнений в обоснованности сделанных выводов. Поэтому данные замечания не снижают высокой оценки диссертации Анисимова А.А.

Результаты диссертационной работы отражены в 8 публикациях, в том числе в 3-х статьях ведущих изданий, рекомендованных ВАК. Материал диссертации достаточно полно отражен в опубликованных работах. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

Научная новизна работы состоит в том, что в ней приведен расчет робастно-устойчивой автоматической системы регулирования температуры водообогреваемой спецодежды водолазов с использованием трубчатого нагревательного элемента и исследована работа регулятора на основе микроконтроллера AVR ATtiny45 в составе автоматической системы регулирования температуры обогреваемой спецодежды водолазов.

Практическая значимость работы заключается в возможности получения более точной и наглядной картины распределения температуры в слоях обогреваемой спецодежды и в обосновании выбора наиболее рационального места установки датчика автоматической системы регулирования.

Диссертация Анисимова А.А. является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные результаты анализа математической модели робастно-устойчивой автоматической системы регулирования температуры водообогреваемой спецодежды водолазов.

На основании изложенного считаю, что представленная к защите диссертационная работа «Разработка автоматической системы регулирования температуры водообогреваемой спецодежды глубоководных водолазов» удовлетворяет всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Анисимов А.А., достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» (лёгкая промышленность).

Официальный оппонент,
Заведующий кафедрой информатики
и информационных таможенных
технологий Российской таможенной
академии,
канд. техн. наук, доцент



И.И. Никитченко

«28» октября 2014 г.

140009, М.О. г. Люберцы,
ул. Комсомольская, д.4,
рабочий телефон: 8(495) 559-67-04
E-mail: kiitt_rca@mail.ru

