

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Танасиенко Федора Владимировича  
«Математическое моделирование жидкостных систем  
терморегулирования перспективных космических аппаратов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и  
теоретическая теплотехника»

Диссертационная работа Танасиенко Ф. В. посвящена вопросу математического моделирования жидкостных систем терморегулирования (СТР) космических аппаратов (КА).

**Актуальность.** В России и за рубежом наблюдается тенденция к расширению интенсивности исследований с помощью КА что приводит к росту их энерговооруженности, и, как следствие - увеличению суммарного тепловыделения оборудования. В настоящее время срок активного существования спутников на геостационарной орбите составляет около 15 лет, что обеспечивается высокой надежностью всех узлов и систем обеспечения КА. Детальная проработка всех подсистем в части обеспечения надежности необходима на стадии проектирования, изготовления и пуско-наладки, и для КА это невозможно без математического и компьютерного моделирования. Все это говорит о том, что задачи, поставленные в диссертационной работе Танасиенко Ф. В. по разработке математических моделей СТР, способных обеспечить надежную работу КА в заданном диапазоне температур, являются без всякого сомнения актуальными.

**Научная новизна.** В работе получены новые научные результаты в виде математической модели комплексной теплопередачи в СТР с жидкостным контуром на основе предложенного автором соотношения для оценки локального коэффициента теплоотдачи, а также нового решения для уравнения теплопередачи на основе термических сопротивлений. Разработан алгоритм и программное обеспечение, позволяющие на ранних этапах проектирования КА рассчитывать общеинтегральные параметры СТР, проводить моделирование реакций системы на определяющие конструкторские и режимные параметры с целью оптимизации по требуемым критериям и сокращения сроков проектирования СТР.

**Достоверность результатов** подтверждается экспериментальными исследованиями. Судя по автореферату, работа прошла достаточную апробацию на всероссийских и международных конференциях. По результатам исследования опубликовано 17 работ, из них 5 статей в журналах из списка ВАК. Также было получено 2 патента.

**В качестве замечаний** необходимо указать следующее:

1. В материалах автореферата не приведены данные об адекватности математической модели и о факторах, влияющих на точность результатов моделирования, получаемых с помощью разработанного программного обеспечения.

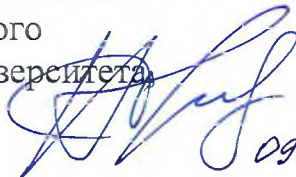
2. Не указано, каким образом в разработанной математической модели учитываются характеристики насосного агрегата?
3. В автореферате не представлены характеристики тепловыделяющих элементов. Не ясно, учитывается ли в алгоритме случай зонального подвода тепла при частичной нагрузке тепловыделяющих элементов.

Отмеченные замечания не снижают ценности работы.

**Заключение.** Диссертационная работа Танасиенко Федора Владимировича «Математическое моделирование жидкостных систем терморегулирования перспективных космических аппаратов», является законченным научным исследованием, содержит новые результаты, имеющие теоретическую и практическую ценность. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. Автор данной работы, Танасиенко Федор Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Я, Ливенцов Сергей Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Танасиенко Федора Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Заведующий научно-образовательной лабораторией  
«Электроника и автоматика физических установок»  
Инженерной школы ядерных технологий  
Национального исследовательского  
Томского политехнического университета,  
д-р техн. наук, профессор



С.Н. Ливенцов

09.12.2019

Ливенцов Сергей Николаевич, доктор технических наук, профессор, телефон и адрес: рабочий телефон +7 (3822) 60-63-43, факс +7 (3822) 42-39-34, 634049, адрес г. Томск, проспект Ленина, дом 2, к.131, e-mail: [liventsov@tpu.ru](mailto:liventsov@tpu.ru)

*Защитил докторскую диссертацию по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (атомная промышленность)» в 2005 г.*

*Научная специализация: 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)», 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (технические науки),*

Сведения об организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Россия, 634050, г. Томск, Тел. +7 (3822) 60-63-33, Факс. +7 (3822) 56-38-65.

[tpu@tpu.ru](mailto:tpu@tpu.ru), <https://tpu.ru>

Подпись Ливенцова С.Н. удостоверяю

Ученый секретарь ТПУ



О.А. Ананьева