

**Отзыв**

на автореферат диссертации Ялозо Андрея Владимировича на тему **«Методы одномерного, трехмерного и гибридного моделирования гидродинамических течений в инженерных гидросистемах летательных аппаратов»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

В настоящее время существует довольно широкий спектр специализированных пакетов программ для моделирования гидродинамики в сети разветвленных трубопроводов, и как частный случай таких сетей – топливных и гидравлических систем летательных аппаратов. Моделирование работы таких систем, как правило, производится с использованием инженерных методов, основанных на эмпирических характеристиках отдельных гидравлических элементов. С другой стороны, применительно именно к гидросистемам летательных аппаратов, использование существующих специализированных пакетов программ в большинстве случаев не представляется возможным, ввиду отсутствия физико-математических моделей нестандартных гидравлических элементов, а также специфики реальной проектной работы.

С учетом вышесказанного, основная цель данной диссертации – разработка методов, алгоритмов и программного комплекса для моделирования гидродинамических течений в гидросистемах летательных аппаратов, является актуальной задачей.

Диссертационная работа носит как теоретический, так и практический характер. Научная новизна результатов работы формулируется в диссертации следующим образом:

- разработана методика гибридного 1D-3D моделирования гидродинамических течений, основанная на итерационной процедуре обмена общими граничными условиями между разномасштабными областями с учетом восстановления картины развитого течения в трехмерной области;
- впервые предложен и реализован алгоритм «каскадного сбора глобального уровня» многосеточного решателя СЛАУ, позволяющий ускорить трехмерное моделирование гидродинамических течений в высокопараллельном режиме;
- разработаны полуэмпирические математические модели гидравлических элементов, составляющих топливные системы маневренных самолетов;
- составлен минимальный базис задач верификации и приведены результаты верификации разработанных методов и алгоритмов.

Также научная значимость работы подкрепляется тем, что ее результаты использованы при выполнении работ в рамках семи российских промышленных и исследовательских проектов.

**Практическая значимость** работы не вызывает сомнений, поскольку методы и алгоритмы, полученные в диссертации, легли в основу программного комплекса «FlowDesigner», разработанного при определяющем участии диссертанта. Данный программный комплекс внедрен и используется в практической деятельности «ОКБ Сухого» – одного из ведущих российских предприятий по разработке авиационной техники.

Основные результаты по теме диссертации изложены в 28 публикациях, в том числе: 9 статей в журналах, включенных в список ВАК (7 из которых входят в индекс цитирования SCOPUS и/или Web of Science), 12 работ в трудах конференций, 6 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Замечания к данной работе:

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

15.04 2020

1. В содержании третьей главы автореферата перепутана нумерация параграфов.
2. Физические постановки задач, на которых проводилась валидация комплекса «FlowDesigner», представлены не полностью, что не позволяет в полной мере оценить все его возможности.

Несмотря на данные замечания, диссертационная работа Ялозо Андрея Владимировича полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ялозо Андрей Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Доцент кафедры «Проектирование и сертификация авиационной техники» МАИ,  
кандидат технических наук

С.А. Серебрянский

Подпись Серебрянского С.А. заверяю,

Начальник  
ОТДЕЛА КАДРОВОГО  
ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА  
РАБОТНИКОВ НОСОВА О.В.



**Сведения об организации:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Почтовый адрес: Волоколамское шоссе, д. 4, г. Москва, А-80, ГСП-3, 125993

Телефон: +7 499 158-29-77

Электронная почта: [mai@mai.ru](mailto:mai@mai.ru)

Адрес в сети интернет: [www.mai.ru](http://www.mai.ru)