



**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)**

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ  
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Петровско-Разумовская ал. д. 12А, г. Москва, 127083

№ 10/1504  
«13» 05 2021

Проректору по научной работе  
Московского авиационного института  
(национального исследовательского  
университета)  
доктору технических наук, профессору  
**Ю.А. РАВИКОВИЧУ**

Волоколамское шоссе, д. 4, ГСП-3,  
г. Москва, 125993

Уважаемый Юрий Александрович!

Высылаю в Ваш адрес отзыв о научно-практической значимости диссертационной работы Когана Иоанна Лазаревича на тему «Методика выбора параметров неизотермического каталитического реактора гидрирования межпланетного пилотируемого аппарата на основе имитационных математических моделей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Временно исполняющий обязанности  
начальника Центрального научно-исследовательского  
института Военно-воздушных сил  
(Министерства обороны Российской Федерации)

О.Ермолин

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

20 05 2021 г.

Приложение:

1. Диссертация Когана И. Л. – одна брошюра.
2. Автореферат диссертации Когана И. Л. – одна брошюра.
3. Отзыв о научно-практической значимости диссертации Когана И. Л. – в двух экземплярах на 5-ти листах каждый. Всё только в адрес.

Отп. 2 экз.

Экз. № 1 – в адрес

Экз. № 2 – в дело

Исп. и отп. старший научный сотрудник

12 НИИО НИИЦ (АКМ и ВЭ)

ЦНИИ ВВС (Минобороны России)

Матюшев Тимофей Викторович

(495)612-57-96

12.05.2021



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)

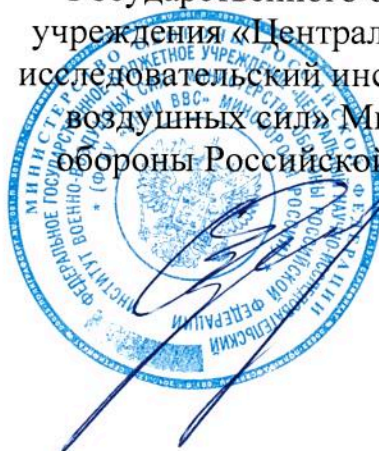
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ  
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Петровско-Разумовская ал., д.12А, г. Москва, 127083

№ \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

**УТВЕРЖДАЮ**

Врио начальника Федерального  
Государственного бюджетного  
учреждения «Центральный научно-  
исследовательский институт Военно-  
воздушных сил» Министерства  
обороны Российской Федерации



О. Ермолин

### ОТЗЫВ

ведущей организации о научно-практической значимости диссертационной работы Когана Иоанна Лазаревича на тему «Методика выбора параметров неизотермического каталитического реактора гидрирования межпланетного пилотируемого аппарата на основе имитационных математических моделей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

**Актуальность темы исследования.** В условиях жесткого ограничения массы и объема космического аппарата основным принципом построения систем обеспечения жизнедеятельности становится восстановление необходимых веществ, в том числе и кислорода из продуктов жизнедеятельности. Введение в технологическую структуру интегрированной регенеративной системы жизнеобеспечения блока переработки диоксида углерода позволяет увеличить степень замкнутости эколого-технической системы по воде, тем самым сократить объемы запасов и, соответственно, уменьшить стартовую массу межпланетного пилотируемого аппарата. Экономия полезной нагрузки является особенно актуальной в условиях крайне ограниченной стартовой массы космического аппарата.

Результаты анализа публикаций по теме диссертации позволяют сделать вывод, что из возможных технологий производства космических систем жизнеобеспечения наиболее перспективна технология на основе термокatalитического гидрирования с образованием газообразных продуктов (реакция Сабатье), позволяющая переработать до 66 % диоксида углерода выделяемого экипажем.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

«20 05» 2021г.



Но до настоящего время отсутствовали методическое и алгоритмическое обеспечение выбора проектно-конструкторских параметров неизотермического каталитического реактора, позволяющие разработать реактор, обладающий оптимальной производительностью и надежностью исходя из программы космической миссии.

Все вышесказанное позволяет оценить тему исследования, как **актуальную и имеющую бо льшее научно-практическое значение**, а постановку задачи - как своевременную.

**Научную новизну работы** определяют:

- имитационная модель выбора проектно-конструктивных параметров градиентного реактора гидрирования с односторонним рекуператором на основе «ячеечной» гидродинамической структуры;

- имитационная модель блока гидрирования для анализа нестационарных режимов функционирования на основе применения модифицированной теории конечных автоматов при составлении функциональных описаний алфавитов внутренних состояний вспомогательных аппаратов и служебных бортовых систем;

- новые экспериментальные данные о тепловых режимах блока гидрирования, полученные в натурных и вычислительных экспериментах;

- предложенная оригинальная конструкция реактора гидрирования.

Научная новизна работы не вызывает сомнений. Автором проделана большая методологически последовательная работа. **Теоретическая значимость** полученных научных результатов состоит в том, что полученные в результате исследования выводы, являются основой для расширения базы подходов к описанию процессов тепло и массообмена проточного химического реактора гидрирования диоксида углерода и дальнейшего накопления научных знаний в области эксплуатации блока гидрирования в системе обеспечения жизнедеятельности в условиях космического полета.

Диссертационная работа имеет прикладной характер. **Практическая значимость работы** состоит в предложенных:

- оригинальной конструкции реактора гидрирования, функционирующего в автотермическом режиме;

- опытном образце блока гидрирования, предназначенном для летных испытаний на борту Международной космической станции,

- имитационной модели блока гидрирования, позволяющей проводить анализ функционирования и технического состояния блока как в штатном режиме так и при возникновении нештатных ситуаций.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**, подтверждается использованием фундаментальных положений теории физической химии,

корректным применением известных математических методов, программных и технических средств в теоретико-экспериментальных исследованиях, а также сопоставлением теоретических выводов с результатами наземных испытаний и экспериментальной работы на борту орбитальной станции. Достоверность результатов экспериментальных исследований обеспечивалась применением современных методик проведения испытаний, статистической обработкой результатов эксперимента, которые использовались для анализа, интерпретации и формализации полученных данных.

Диссертация написана по традиционной схеме, хорошим литературным языком, автор продемонстрировал хорошее знание предмета исследования. Для решения основной цели были сформулированы пять крупных задач, каждая из которых свидетельствует о грамотном понимании предмета исследований, а также высокой квалификации диссертанта.

Структура работы логична и отвечает задачам исследования. Материал изложен в академическом стиле, целостно, последовательно и аргументировано, в соответствии с действующими нормами и правилами. Графический материал в целом является достаточно наглядным и разъяснен в тексте диссертации. Список использованной литературы оформлен в соответствии с действующими нормами и достаточно представлен.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в открытой печати, в том числе в пяти статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, а также докладывались на международных и всероссийских научно-практических конференциях.

**Диссертация и автореферат** по объёму и оформлению соответствуют **требованиям ВАК**. Автореферат и опубликованные работы правильно и с необходимой полнотой отражают основные научные результаты и положения диссертации.

Наряду с несомненной положительной оценкой диссертационной работы, считаем целесообразным указать на наличие некоторых недостатков, к числу которых относятся следующие:

1) При расчете диффузии при конденсации водяного пара для расчёта тепло- и массообмена была использована аналогия Льюиса. Для приведенных параметров процесса было бы интересно использовать обобщённую аналогию между тепло- и массообменом с учётом фактора проницаемости.

2) Имело бы смысл представить результаты расчёта, иллюстрирующие предельные режимы работы реактора и блока в целом, выполненные по разработанным методикам проектирования.

3) Желательно было бы в автореферате привести анализ влияния микрогравитации и условий внешнего теплоотвода на параметры работы реактора.

И так же представить пневмогидравлическую схему и описание работы блока гидрирования диоксида углерода, что облегчило бы понимание направления и результатов исследований реактора и блока в целом.

Отмеченные недостатки не влияют в целом на положительную оценку работы, которая представляет собой законченное исследование, содержащее решение актуальных задач и новые научные результаты, характеризующееся внутренним единством и отличающееся высоким научным уровнем с четкой структурой проведения исследования и последовательным накоплением и использованием собранных в ходе экспериментальных исследований данных. Выполненные исследования, их объем, анализ полученных данных не оставляют сомнений в обоснованности и достоверности научных положений, вытекающих из существа работы, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют научное и практическое значение.

**Рекомендации по использованию результатов исследования.** Полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы применительно к разработке перспективных систем жизнеобеспечения пилотируемых космических аппаратов и усовершенствованию существующих блоков и систем, в том числе для транспортных кораблей, где особенно важным является минимизация веса оборудования. Результаты диссертации, связанные с разработкой математических моделей процессов тепло- и массообмена в проточном химическом реакторе гидрирования диоксида углерода с рекуперацией тепла могут быть использованы в проектных организациях и конструкторских бюро, связанных с разработкой и проектированием перспективных систем очистки атмосферы для космических аппаратов и других изолированных объектов с жесткими требованиями по автономности и энергопотреблению. Разработанные алгоритмы и методика могут быть так же полезны для решения широкого круга задач при проектировании, испытаниях и эксплуатации систем пилотируемых космических аппаратов с длительным сроком автономного существования.

Результаты работы рекомендуются для использования в научно-исследовательских, проектных организациях, конструкторских бюро и высших учебных заведениях, связанных с разработкой и проектированием перспективных систем регенерации: НИИЦ (АКМ и ВЭ, г. Москва) ЦНИИ ВВС (Минобороны России), ЦПК им Ю.А. Гагарина, ЛИИ, ИМБП РАН, ЦНИИМАШ, АО «НИИхиммаш», МАИ, МГТУ, РХТУ им. Менделеева.

**Заключение:** Диссертация Когана И. Л. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения, направленные на разработку высокоэффективного блока гидрирования диоксида углерода, позволяющего вернуть в цикл более 96% от теоретически извлекаемого объема воды. По своей актуальности, научной новизне,



практической значимости и полученным результатам она полностью соответствует критериям, предъявляемым п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» к кандидатским диссертациям (постановление Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013) и может быть рекомендована к защите на специализированном Ученом Совете, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Отзыв на диссертацию обсуждён и одобрен на заседании научно-технического совета Научно-исследовательского испытательного центра авиационно-космической медицины и военной эргономики (НИИЦ АКМ и ВЭ, г. Москва) ЦНИИ ВВС (Минобороны России), протокол заседания № 4 от 12.05.2021 года.

Отзыв составили:

Старший научный сотрудник Научно-исследовательского испытательного центра (авиационно-космической медицины и военной эргономики) Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных Сил Министерства обороны доктор технических наук, профессор



Кукушкин Юрий Александрович

Старший научный сотрудник Научно-исследовательского испытательного центра (авиационно-космической медицины и военной эргономики) Центрального научно-исследовательского института Военно-воздушных Сил Министерства обороны доктор биологических наук,



Матюшев Тимофей Викторович

Почтовый адрес: 127083, г. Москва, Петровско-Разумовская аллея, 12а

Федеральное Государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил Министерства обороны Российской Федерации»

Тел.: 8(495)612-10-02