

БАПЫШЕВ АКЫЛБЕК МИРЗАБЕКОВИЧ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ВЫРАБОТКИ ГАРАНТИЙНОГО ЗАПАСА
ТОПЛИВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СПУСКА ОТРАБОТАВШЕЙ
СТУПЕНИ РАКЕТ НОСИТЕЛЕЙ**

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание степени
доктора философии (PhD) по специальности
8D07111 – «Космическая техника и технологии»

Актуальность темы исследования. Жесткое приземление отработавшей ступени ракеты носителя в отведенные районы падения приводит к развалу конструкции, разливу гарантийного запаса топлива (керосин, кислород, гептил, амил), возникновению пожаров и, тем самым, требует больших затрат на полную ликвидацию техногенных последствий.

В настоящее время принятые технологии создания и применения ракет носителей жизненный цикл транспорта поэтапно завершается в моменты разделения ступеней ракет носителей. Такое обстоятельство приводит к тому, что разработчик не несет ответственность за последствия экологического и чрезвычайного характера, возникших после завершения работы ракетных блоков. Следовательно разработчики ракет носителей не заинтересованы во вложении средств в модернизацию средств выведения для продления жизненного цикла, так как ликвидацией техногенных последствий пусков ракет носителей на космодроме Байконур занимаются другие предприятия, никак не связанные с разработкой ракет носителей.

Кроме того, проблемы, связанные с проектированием, изготовлением, сборкой и эксплуатацией, возникает две проблемы в части экологического воздействия пусков на окружающую среду:

- появление орбитальных ступеней с остатками топлива в емкостях, являющий как потенциально крупногабаритный взрывоопасный космический мусор, в защищаемых областях околоземного космического пространства;
- наличие больших площадей районов падения, выделяемых под отделяющиеся части ракеты носителя, а именно, отработанные ступени, головные обтекатели, хвостовые отсеки.

Первая проблема имеет международный уровень и на сегодняшний день для разработчиков РН поставлены конкретные требования к организационным и проектно-конструкторским работам, позволяющим снизить первую проблему, в том числе последствия при неуправляемом спуске в атмосферу.

Вторая проблема связана, в первую очередь, с наличием районов падения отработанных частей ракет носителей на территории страны, в отличие от других стран, эксплуатирующих ракет носителей, которые имеющие районы падения в акватории Мирового океана.

В настоящее время по решению данных проблем в Институте информационных и вычислительных технологии осуществляются научные и прикладные разработки, касающиеся воздействия на окружающую среду ракетно-космической техники, которые должны быть отражены в создаваемых нормативно-технических документах, обеспечивающих научно-организационное сопровождение работ по экологической безопасности ракетно-космической технике. В связи со сложившимися условиями темы исследования, однозначно, является актуальной.

Общая характеристика работы. В диссертационной работе рассмотрены реализация процессов выработки гарантийного запаса топлива в баках отработавшей ступени ракеты носителя и вопросы разработки автономной бортовой системы спуска отработавшей ступени.

Цель диссертационной работы: Исследование инновационной технологии создания ракет носителей на основе системы выработки гарантийного запаса топлива в баках отработавшей ступени ракет-носителя и разработка автономной бортовой системы спуска. Данное исследование вносит определенные изменения в идеологию проектирования и жизненного цикла ракет носителей с учетом реального технологического процесса подготовки и пуска ракет космического назначения и снижения экономических издержек на восстановление природных ресурсов.

Задачи исследования, реализующие цель диссертационной работы:

- получение экспериментальных зависимостей изменения скорости испарения модельной жидкости в экспериментальной модельной установке при постоянных параметрах подаваемого теплоносителя и разных углах ввода теплоносителя относительно продольной оси 0° и 30° ;
- проведение сравнительного анализа результатов математического моделирования на основе по 1 закону термодинамики и по уравнениям Навье-Стокса;
- проведение сравнительного анализа результатов математического и физического моделирования.

Объектом исследования диссертации являются отработавшие ступени ракет носителей с гарантийными запасами топлива, экспериментальный стенд.

Методы исследования. При решениях задач, необходимых для достижения поставленных целей, использовались следующие методы: методы статистического анализа, методы планирования эксперимента, численные методы, методы компьютерного моделирования.

Предметом исследования диссертации являются экспериментальные исследования по выработки гарантийного запаса топлива в баках отработавшей ступени и технологии, схемы, состав и проектные решения по автономной бортовой системы спуска.

Научная новизна. Предлагаемые решения состоит в новом предложении комбинированного метода снижения техногенного воздействия отделяемых частей ракет носителей путем выработки гарантийного запаса топлива в баках и с последующим их использованием для управляемого спуска отработавшей ступени с помощью, создаваемой автономной бортовой

системы спуска, значительно повышающую экологическую безопасность в районах падения отработавшей ступени ракет носителей при сохранении высоких тактико-технических характеристик существующих РН.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость данной диссертационной работы заключается в разработке инновационной технологии создания ракет носителей на основе метода выработки остатков топлива в баках. Результаты могут быть широко применены при решении важных прикладных задач, которые связаны с управлением движением отработавшей ступени ракет носителей. Разработанные схемы и решения вносят непосредственный вклад в развитие науки и сферы информационной и космической технологий страны.

Практическая значимость данной диссертационной работы состоит в том, что: а) снижение техногенного воздействия пусков всех РН в районах падения Республики Казахстан и сопредельных государствах, соответственно; б) предотвращение пожаров в районах падения; в) увеличение продолжительности жизни населения в районах падения отделяющихся отработавших ступеней ракет носителей (в 7 областях: Карагандинская, Улытауская, Костанайская, Акмолинская, Павлодарская, Кызылординская и Восточно-Казахстанская).

Научные положения, выносимые на защиту:

- методика выработки гарантийного запаса топлива в баках отработавшей первой ступени ракет носителей;
- выбор проектно-конструкторских параметров для усовершенствования ракеты носителя;
- методика экспериментальных исследований по извлечению невыработанных остатков топлива в баках отработавшей первой ступени ракет носителей.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и результатов диссертации подтверждается правильной постановкой задачи и применением известных математических методов, методов механики жидкости и газа и методов экспериментальных исследований.

Связь диссертационной работы с другими научно-исследовательскими работами. Данная диссертационная работа выполнялась по грантовому научному проекту МОН РК 2018-2020 годы «Теоретические и экспериментальные исследования инновационной технологии создания РН с улучшенными экологическими характеристиками на примере перспективных РН, запускаемых с космодрома Байконур» (ИРН проекта: AP05131162).

Апробация работы. Основные результаты и выводы по диссертационной работе докладывались и обсуждались на научных мероприятиях:

1. IV Международная научно-практическая конференция "Информатика и прикладная математика", посвященная 70-летию юбилею проф. Биярова Т.Н., Вуйчика В.Ч. и 60-летию проф. Амиргалиева Е.Н., Алматы, 2019;
2. III Международная научная конференция «Новейшая механическая наука и технологии» (MSTU-2019), Омск, Россия, (23-24 апреля) 2019;

3. Международная научная конференция «Современные проблемы информатики и вычислительных технологий», Алматы, 2020;

4. XI Международная научно-техническая конференция «Энергетика, инфокоммуникационные технологии и высшее образование», посвященная 45-летию Алматинского университета энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева. – Алматы, 2020;

5. 3-я Международная конференция по электротехнике, связи и вычислительной технике (ICECCE), Kuala Lumpur, 2021.

Публикации. По теме диссертационной работы автором было опубликовано более 12 работ, из которых 6 публикаций в научных изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности; 1 публикация в научных журналах, входящих в базу данных Scopus; 5 публикаций в трудах отечественных и зарубежных научных международных конференциях.

Структура диссертации и объем. Диссертация содержит титульный лист, содержание, введение, пять глав, заключение, список использованных источников и приложений. Общий объем диссертации 93 страниц.

Основное содержание работы. Данная работа представлена в следующем порядке.

Во введении обсуждается актуальность выбранной темы диссертационной работы, цель, объект, предмет и задачи исследования. Описаны полученные результаты приведенных исследований, их научная новизна и практическая значимость.

Первый раздел посвящен современному состоянию проблемы влияния остатков топлива в баках ракет носителей на окружающую среду. В конце главы мы представляем решение этой проблемы, так называемый выработка остатков топлива и разработка автономной бортовой системы спуска.

Во втором разделе представлена разработка метода выработки гарантийного запаса топлива. В этой главе предлагается возможные варианты испарения модельной жидкости и установки автономной бортовой системы спуска на отработавших ступенях ракет носителей.

В третьем разделе рассматривалось методика выбора конструктивно-компоновочных параметров для модернизации ракет носителей. В этой главе обобщается состав автономной бортовой системы спуска.

В четвертом разделе представлены физическое и математическое моделирование. Рассматривается программа и методика проведения физического моделирования, математическое моделирование проведено в программном продукте ANSYS Fluent.

В пятом разделе проведен сравнительный анализ физических и математических моделирования.

Личный вклад автора. Основные результаты исследований, проведенных в диссертационной работы, получены автором самостоятельно. В диссертационной работе соискатель обосновал состав автономной бортовой системы спуска. В статьях соискатель обосновал конструктивно-

компоновочных параметров автономной бортовой системы спуска для усовершенствования ракет носителей. В работе соискатель провел теоретические и экспериментальные исследования процесса испарения модельной жидкости в замкнутой емкости при конвективном воздействии теплоносителя.