

# КОНКУРСНАЯ РАБОТА

Для участия в конкурсе «Авиастроитель года»

в номинации: за вклад в обеспечение обороноспособности страны

## «Разработка аварийстойкой топливной системы и ее агрегатов для вертолетной техники»

### 1. Соискатель:

**Маковецкий Максим Борисович**, 1992 г.р., руководитель проектов  
Служебный адрес: 115184 Россия, Москва, ул. Большая Татарская 35  
стр.5

Домашний адрес: Россия, Московская область, Истринский район,  
деревня Новоселово, СНТ «Связь», ул. Нагорная д. 10

Мобильный телефон: +7 (917) 5975410

### 2. Наименование работы (темы):

«Разработка аварийстойкой топливной системы и ее агрегатов для вертолетной техники»

### 3. Краткая аннотация работы (темы):

Проведение работы «Разработка аварийстойкой топливной системы для вертолетной техники» позволило разработать современную аварийстойкую топливную систему для образцов вертолетной техники специального и гражданского назначения. Специалистами АО «Технодинамика» в 2019 году разработан технический проект на аварийстойкую топливную систему перспективного вертолета «Минога» и вертолета Ка-226Т, сформированы требования к элементной базе топливной системы, а также изготовлены образцы агрегатов и проведены их испытания. Применение аварийстойкой топливной системы существенно повысит безопасность эксплуатации авиационной техники, а также существенно повысит конкурентоспособность отечественной авиационной техники и снизит зависимость отечественной авиационной промышленности от зарубежных технологий.

В настоящее время в отечественной авиационной промышленности отсутствуют топливные системы для вертолетной техники, отвечающие современным требованиям к данным системам в части безопасности, требований к внешним воздействиям и эксплуатационной технологичности. Обеспечение данных свойств топливных систем отечественного производства является важнейшей задачей, в том числе по причине необходимости

обеспечения независимости отечественного вертолетостроения от поставок зарубежных топливных систем.

Для обеспечения свойств аварийостойкости топливных систем АО «Технодинамика» разрабатывает аварийостойкую топливную систему для вертолетной техники. Проведение работы «Разработка аварийостойкой топливной системы и ее агрегатов для вертолетной техники» позволило создать современную топливную систему для образцов военной и специальной техники, создать необходимый базис в области материалов и конструкций аварийостойкой топливной системы, повысить конкурентоспособность отечественной авиационной техники и стать основой для формирования ключевых компетенций отечественной промышленности в области создания аварийостойких топливных систем в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства.

Особенность аварийостойкой топливной системы заключается в недопущении пролива топлива при жесткой посадке вертолета, что исключает возможность возникновения пожара в данной ситуации. Данное свойство подтверждается испытаниями топливной системы на сброс с высоты 15,2 м.

В ходе проведения работ по теме «Разработка аварийостойкой топливной системы и ее агрегатов для вертолетной техники» были поставлены и успешно решены следующие задачи:

1. Разработка технической документации на аварийостойкую топливную систему для конкретных объектов применения.
2. Разработка и паспортизация резиноканевого материала мягких топливных баков.
3. Разработка стендов для проведения испытаний на сброс и прокол.
4. Разработка технических проектов на аварийостойкую топливную систему для конкретных объектов применения.
5. Разработка опытной технологии изготовления резиноканевого материала.
6. Разработка опытной технологии изготовления аварийостойких топливных баков.

В ходе выполнения работы «Разработка, изготовление и квалификация авиационными властями аварийостойкой топливной системы и ее агрегатов для вертолетной техники», была разработана модель аварийостойкой топливной системы (рис.1) и произведен расчет динамического деформирования каркаса отсека с мягкими топливными баками при падении с высоты 15.2 метра (рис 2).

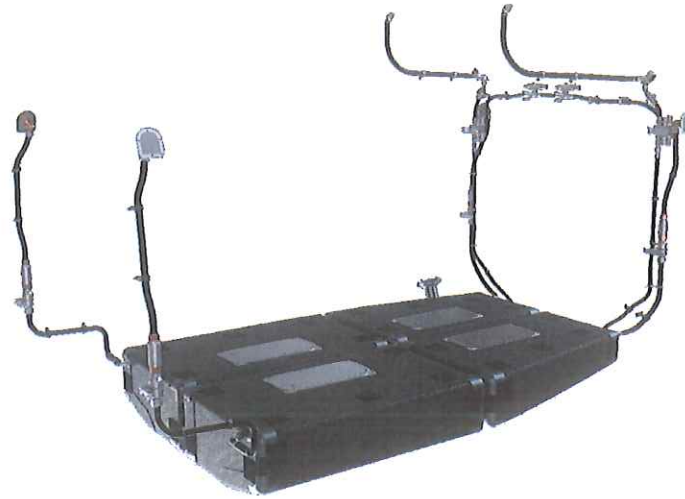


Рис 1. Модель аварийстойкой топливной системы.

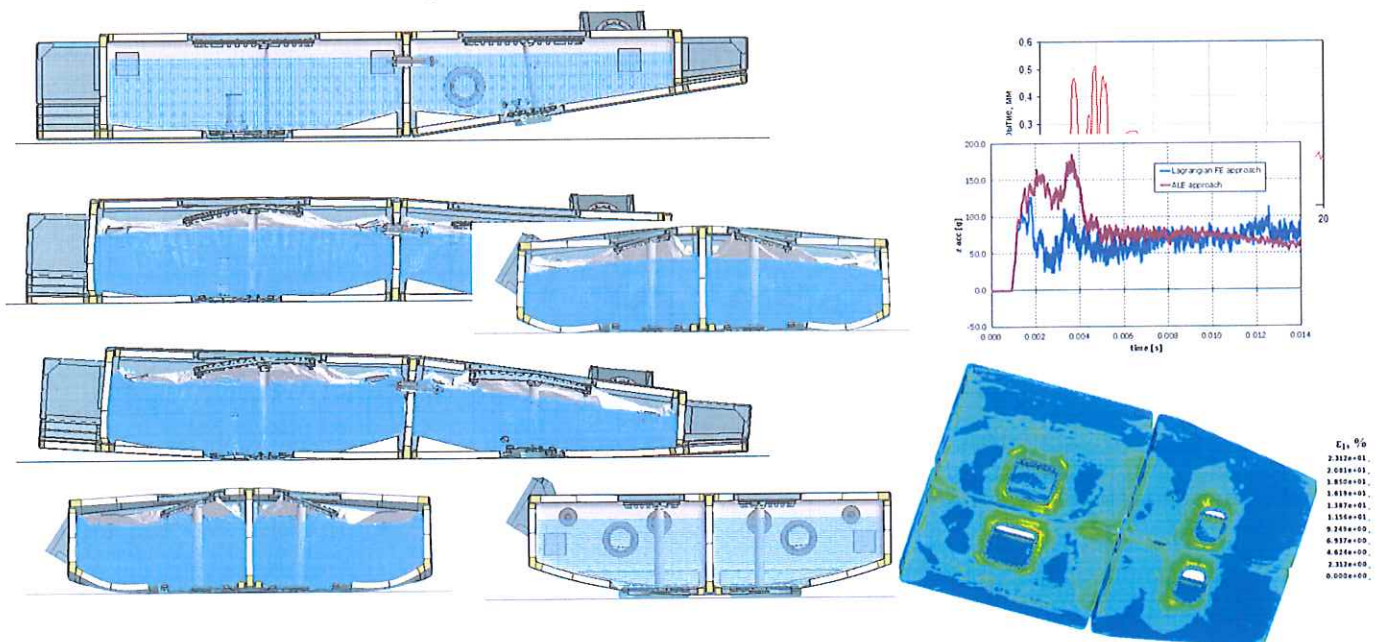


Рис. 2 математическое моделирование системы

По результатам расчетов и разработки технологии изготовления мягких топливных баков были изготовлены мягкие топливные баки аварийстойкой топливной системы на одноразовой оснастке, получаемой лазерным раскроем панелей из гофрокартона и многоразовой оснастки, с использованием сотовой панели (рис 3.)



Рис 3. Мягкие топливные баки аварийстойкой топливной системы

По результатам расчетов, был произведенны многократные испытания на сброс с высоты 15.2 метра изготовленного контейнера-имитатора с мягкими топливными баками, заполненных на 80% водой согласно требованиям норм летной годности, АП-29 п.952 (рис 4). Конструкция баков выдержала испытания без утечек. Нагрузки на конструкцию в момент удара регистрировалась контрольно-измерительной аппаратурой. По показаниям датчиков, перегрузки в конструкции контейнера-имитатора достигали 1000 единиц.

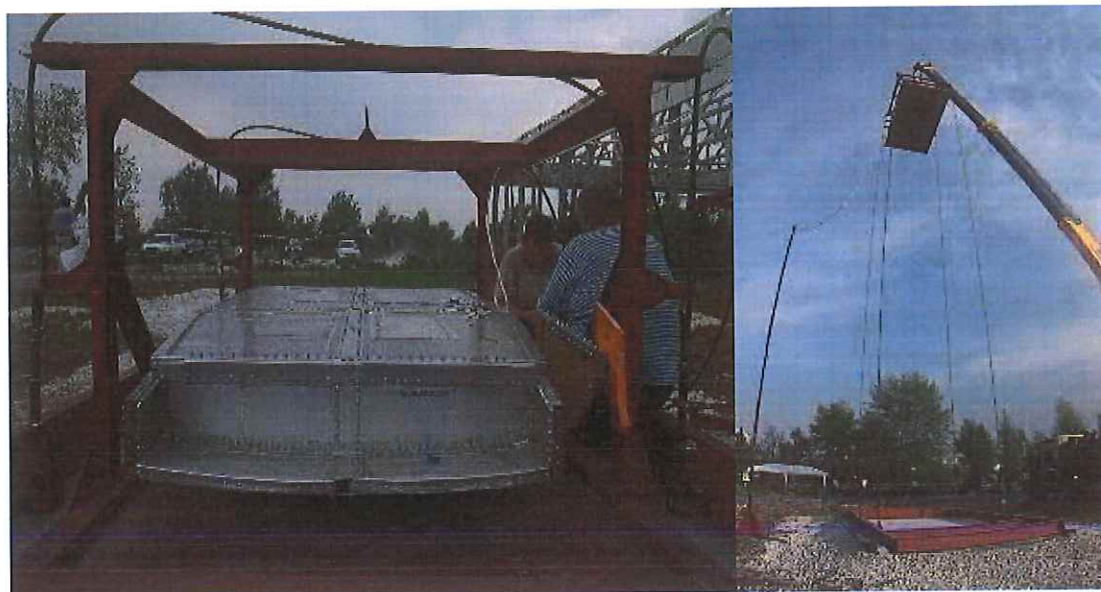




Рис 4. Испытания АСТС на сброс

Также были разработаны опытные образцы агрегатов аварийстойкой топливной системы (рис 5.) и методики испытаний, по которым были произведены испытания данных агрегатов (рис. 6).

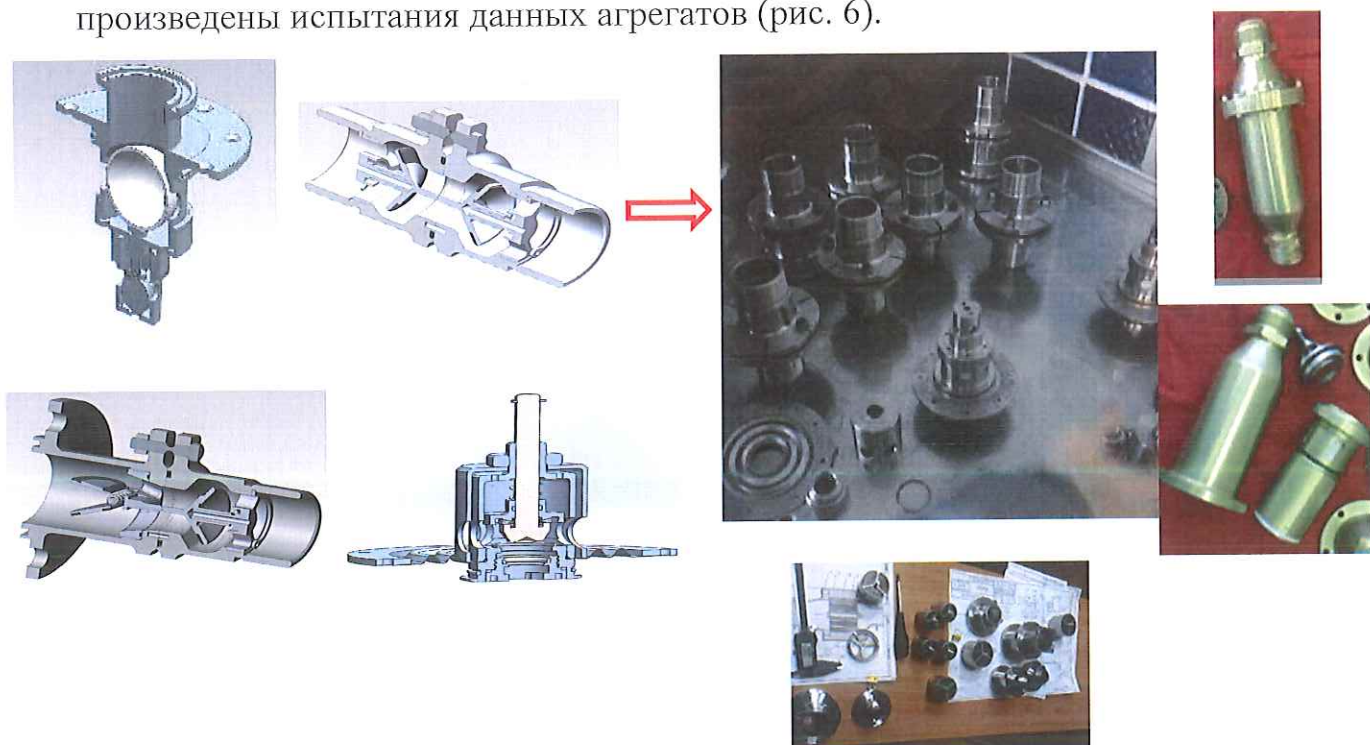


Рис 5. Разработанные агрегаты аварийстойкой топливной системы



Рис 6. Испытания агрегатов аварийстойкой топливной системы.

Для обеспечения герметичности топливной системы при разрушении трубопроводов и агрегатов топливной системы были разработаны и испытаны аварийстойкие агрегаты топливной системы, такие как аварийстойкий клапан слива отстоя топлива, фитинги разрывные.

Данные агрегаты содержат в своей конструкции слабое звено, разрушаемое при определенных расчетных нагрузках, таким образом снимая нагрузки с конструкции трубопроводов и стенок баков, и обеспечивают герметичность топливной системы при помощи герметизирующих устройств.

Также для предотвращения выливания топлива из дренажных линий при переворачивании вертолета при жесткой посадке разработан аварийстойкий дренажный клапан.

Перечень публикаций Маковецкого Максима Борисовича,  
Руководителя проектов АО «Технодинамика»

Участие в научных конференциях:

Название доклада	Название конференции, статус конференции	Место проведения	Дата
Авариестойкая топливная система ЛА	Московская молодежная научно-практическая конференция «Инновации в авиации и космонавтике-2015»	МАИ	2015
Основные требования к авариестойкой топливной системы вертолета	Международная конференция «Авиация и космонавтика»	МАИ	2015
Задача проектирования авариестойкой топливной системы вертолета	Гагаринские чтения-2016: XLII международная молодежная научная конференция	МАИ	2016
Задача проектирования авариестойкой топливной системы вертолета	Материалы XXII международного симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшакова	МАИ	2016

Название доклада	Название конференции, статус конференции	Место проведения	Дата
Определение напряженно-деформированного состояния мягких топливных баков авариестойкой топливной системы	16-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2017»	МАИ	2017
Математическое моделирование авариестойкой топливной системы вертолета	Гагаринские чтения	МАИ	2018

Перечень научных статей Маковецкого Максима Борисовича:

1. Маковецкий М.Б., Пугачев Ю.Н., Смагин Д.И., Ткаченко И.О. Обеспечение нового качества авиатехники. Проектирование, изготовление и испытания мягких топливных баков авариестойкой топливной системы вертолетов. Качество и жизнь. 2018 г.

2. Ионов В.А., Лобкова Л.А., Маковецкий М.Б. Математическая модель привода турбонасосной станции пассажирского самолета // Труды МАИ. 2018. № 100. URL: <http://trudymai.ru/published.php?ID=93349>

Заместитель директора  
Центра проектирования

Н.А. Поляков

Руководитель проектов

М.Б. Маковецкий