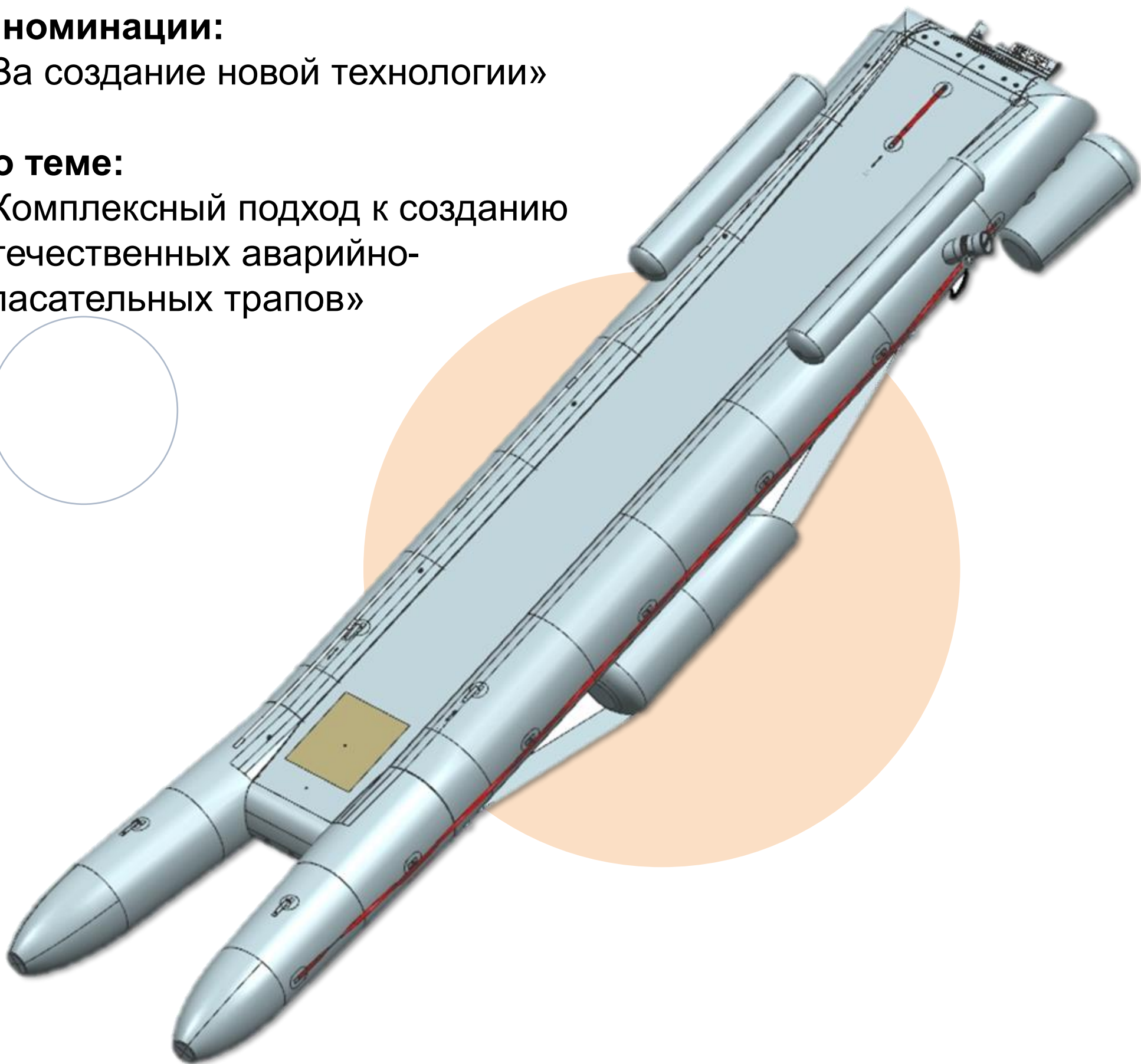
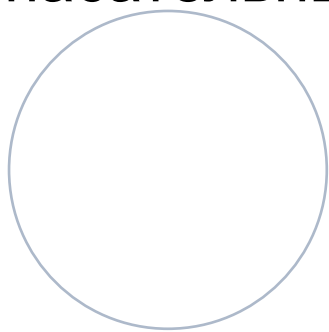


# КОНКУРСНАЯ РАБОТА

**АО «ОКБ «Аэрокосмические системы»  
на участие в конкурсе «Авиастроитель  
года»  
по итогам 2023 года**

**В номинации:  
«За создание новой технологии»**

**по теме:  
«Комплексный подход к созданию  
отечественных аварийно-  
спасательных трапов»**



# ВВЕДЕНИЕ

Мировым лидером по проектированию и изготовлению аварийно-спасательных оборудования на сегодняшний момент является американская корпорация Safran Aerosystems (Air Cruisers).

На большей части российских самолетов – MC-21, SSJ-100, Ту-214, Ил-96, Бе-200 и др. устанавливаются аварийно-спасательные трапы производства Air Cruiser. **В связи с текущей геополитической обстановкой в мире продукция Air Cruiser для российских производителей авиационной техники недоступна.**

Трапы, установленные на воздушные суда, постепенно вырабатывают свой ресурс, послепродажное обслуживание затруднено.

У предприятий АО «ОКБ «Аэрокосмические системы» заключены договоры на выполнение составной части опытно-конструкторской работы на разработку аварийно-спасательных трапов для самолетов MC-21, SSJ-New, Ту-214.

В рамках выполнения опытно-конструкторской работы разработчики столкнулись с проблемами, требующими оперативного решения:

**1 – отсутствие сертифицированных отечественных материалов, удовлетворяющих требованиям авиационных властей;**

**2 – отсутствие испытательной базы.**

В рамках данной конкурсной работы будет рассматриваться комплексный подход к созданию аварийно-спасательных трапов.

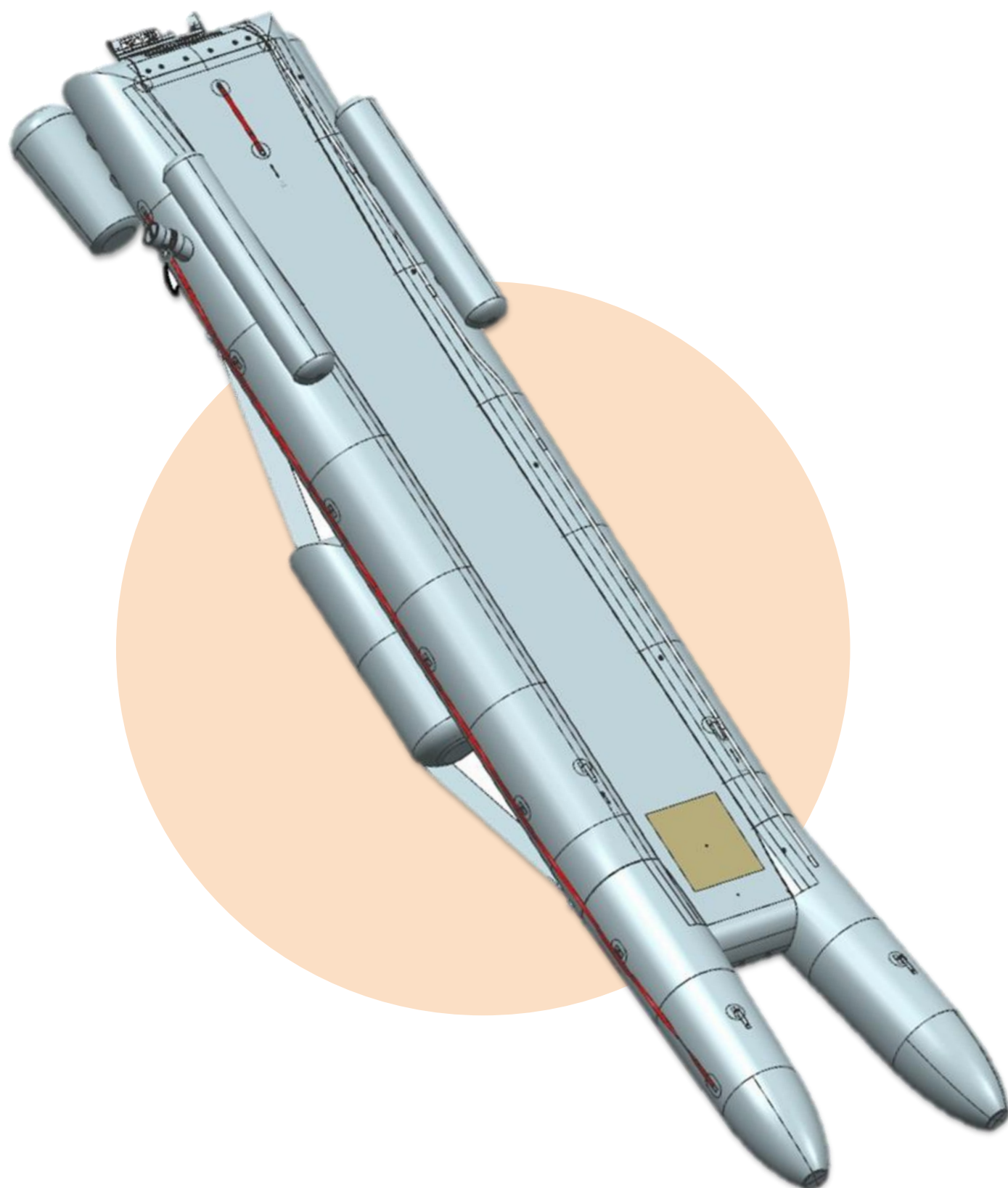
# СОСТАВ

Трап аварийно-спасательный является компонентом III класса, комплектующим изделием категории «А». Относится к типу I в соответствии с ГОСТ Р 54615 и TSO-C69с.

Предназначен для обеспечения быстрой и безопасной эвакуации пассажиров и членов экипажа через пассажирские, служебные и аварийные двери самолета в случае возникновения аварийной ситуации.

**В состав аварийно-спасательных трапов входят:**

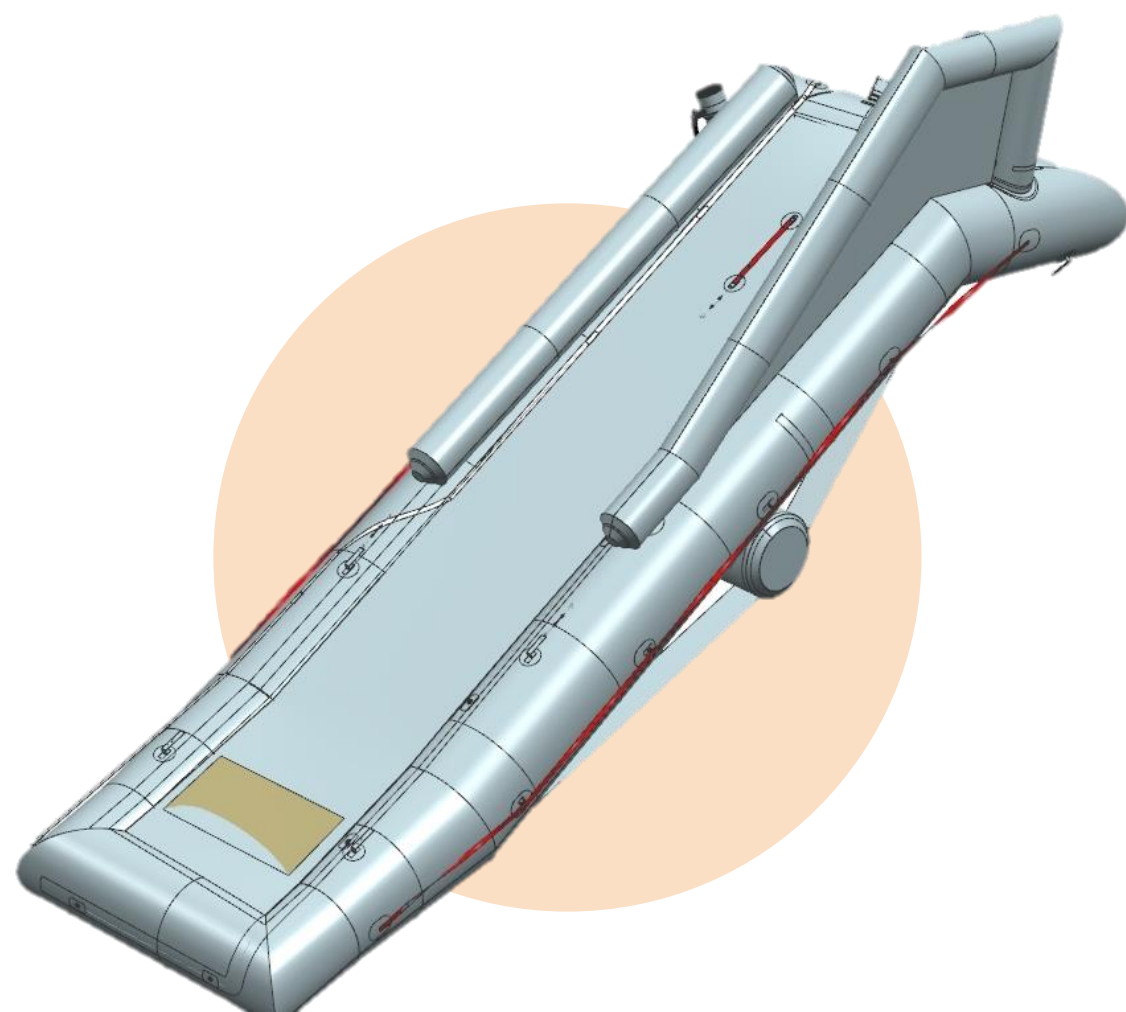
- оболочка надуваемая;
- система газонаполнения;
- система автономного аварийного освещения;
- система включения наддува;
- контейнер.



# РЕАЛИЗАЦИЯ

## Проведены работы по:

- анализу требуемых характеристик материалов для надуваемой оболочки с учетом воздействующих на трап в условиях эксплуатации внешних факторов (в частности – температура окружающей среды от -40 до +71 °С) согласно технического стандарта TSO-C69с;
- снижению общей массы;
- повышению технологичности сборки деталей;
- увеличению прочности швов;
- определению физико-механических свойств



По разработанным техническим требованиям на материалы разработаны и изготовлены тканепленочные материалы нового поколения, основанные на принципе термосваривания, ранее не применявшемся при изготовлении трапов на территории РФ. Материал по своим качествам не уступает существующим импортным аналогам.



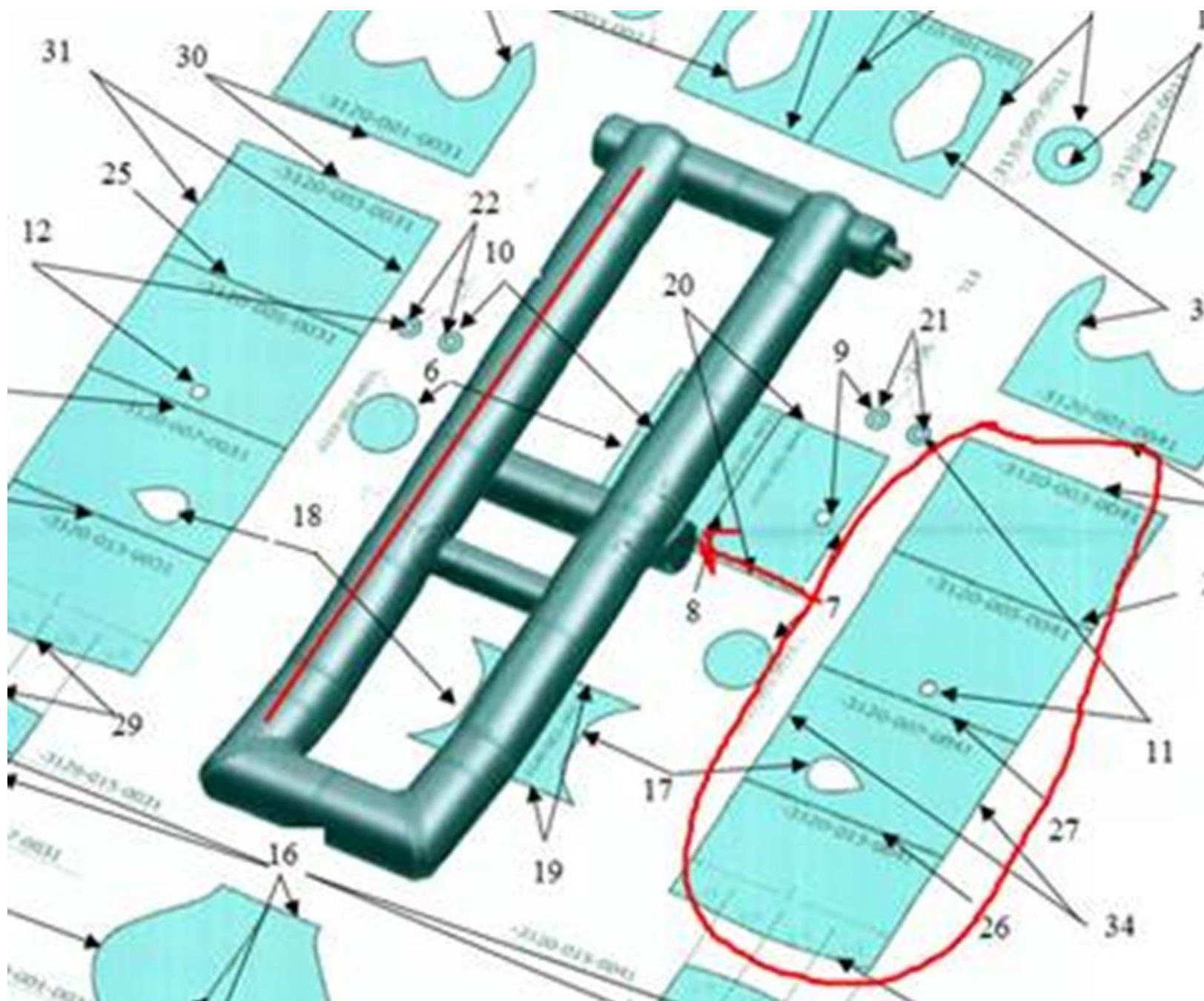
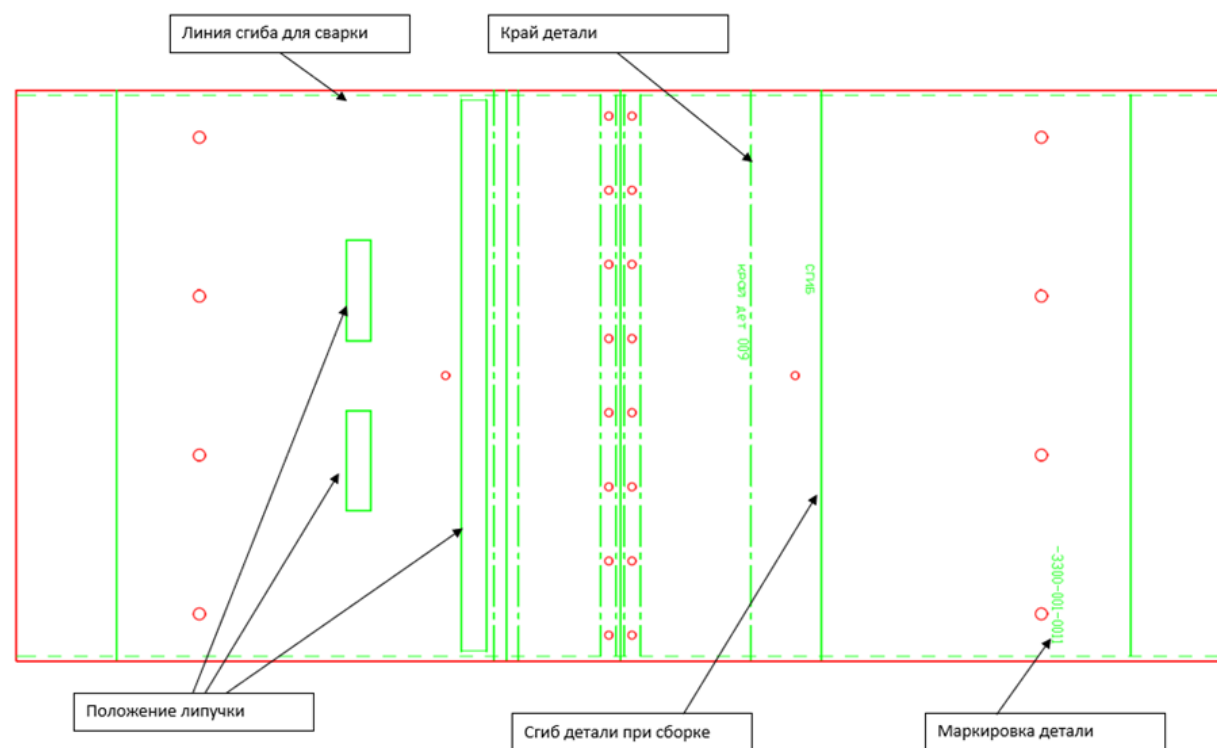
**В целях подтверждения заявленных характеристик и возможности применения разработаны и изготовлены конструктивно подобные образцы, позволяющие отработать технологию сварки материалов между собой, сварку труднодоступных мест, оценить прочность материала при заполнении газом требуемого давления.**

**Изготовление каркаса надуваемой оболочки выполняется из тканепленочного материала одной партии.**

Раскройный станок по программе наносит на тканепленочный материал контрольные метки с одновременным выполнением раскроя деталей.

Файлы для программы раскроя выполняются на основе 3D модели каркаса надуваемой оболочки.

3D моделирование позволило уменьшить количество ошибок при изготовлении, уменьшить количество подгонок деталей, увеличить качество собранного каркаса.



Контрольные метки позволяют в правильной последовательности производить сборку каркаса надуваемой оболочки.

Совмещая метки, выполняют сварку раскроенных элементов на сварочной машине, благодаря чему исключается образование волн и складок на изделии.

**Технология сваривания элементов обеспечивает стабильный результат и значительно уменьшает технологический цикл изготовления по сравнению с технологией клеевого соединения тканепленочных материалов.**

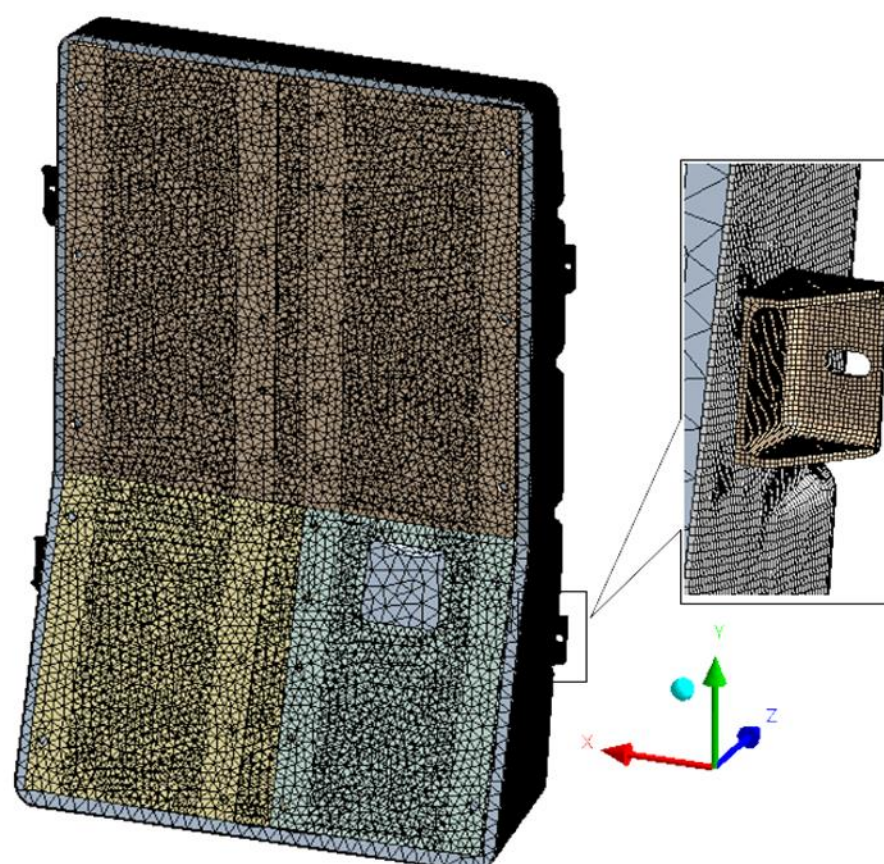
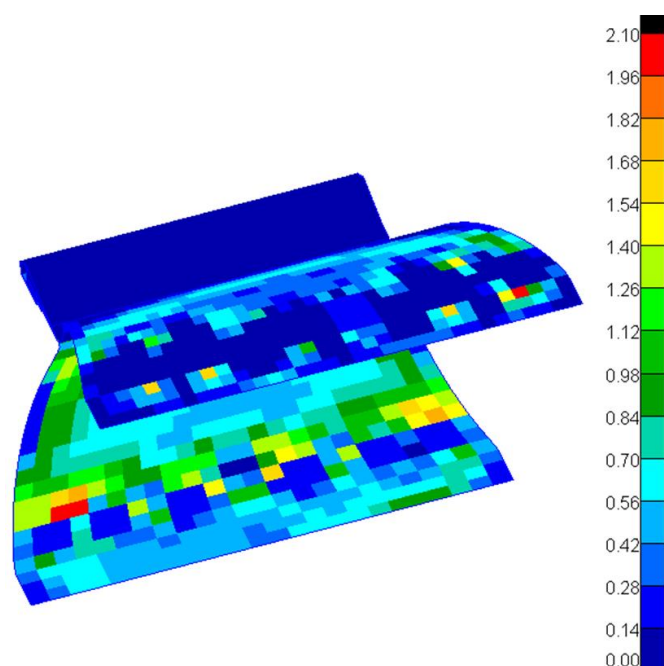
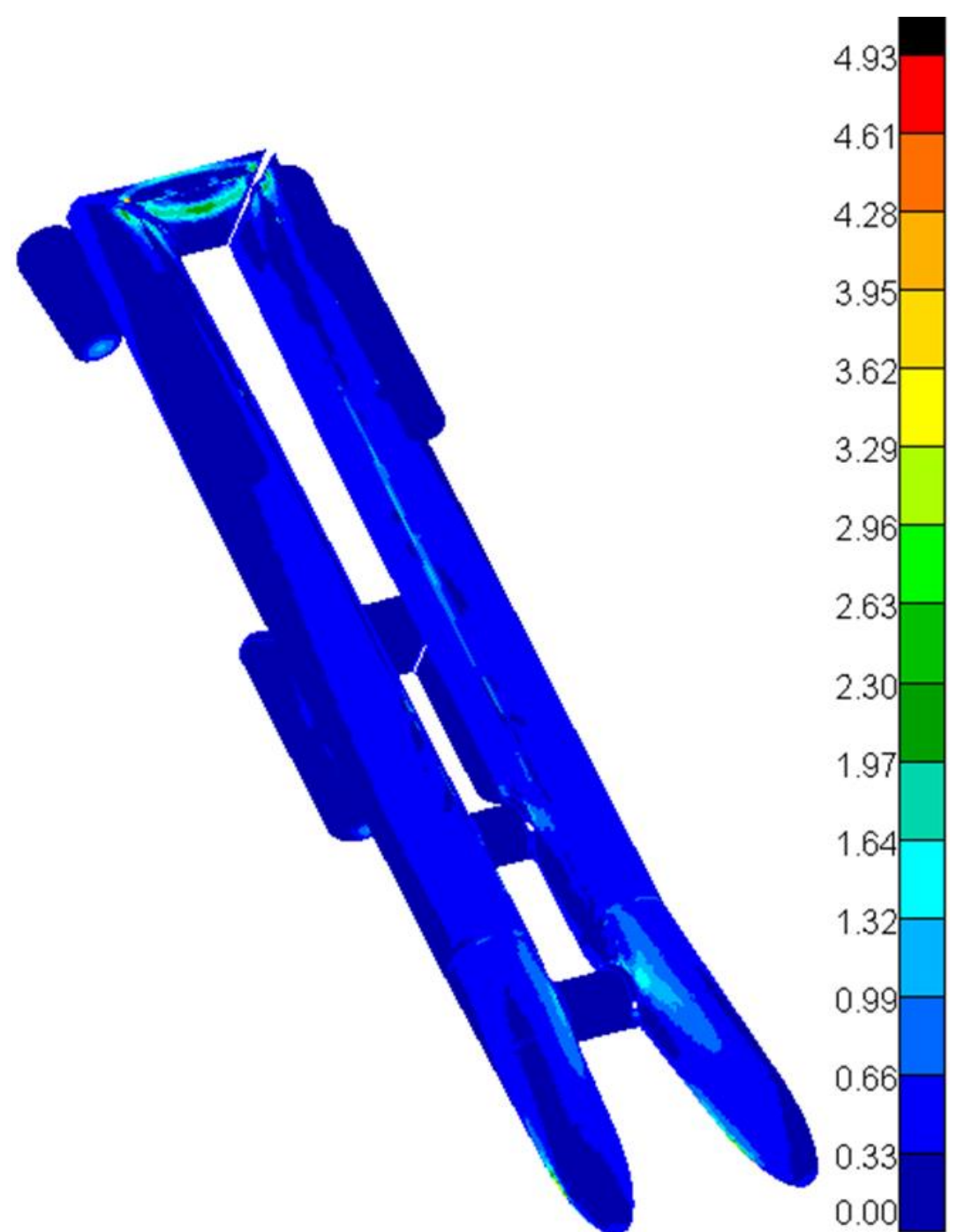
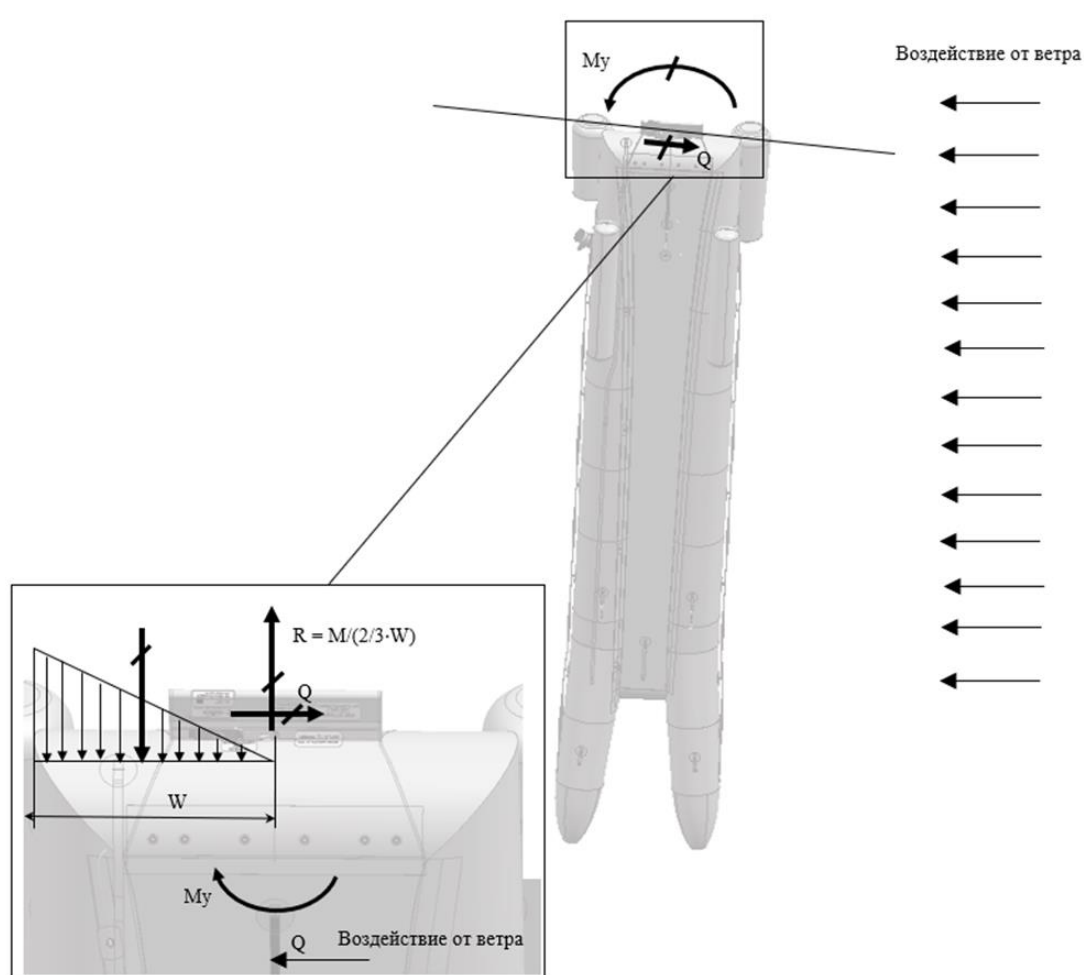
В процессе сваривания под воздействием температур происходит переход полимерного материала в пластическое состояние, в связи с чем отсутствует граница раздела фаз, повышается прочность шва и его герметичность при сохранении эластичности. При клеевом соединении такой эффект не может быть достигнут.



Сварку небольших и труднодоступных мест выполняют ручным сварочным аппаратом, строго контролируя температурный режим и расстояние от сопла до тканепленочного материала.

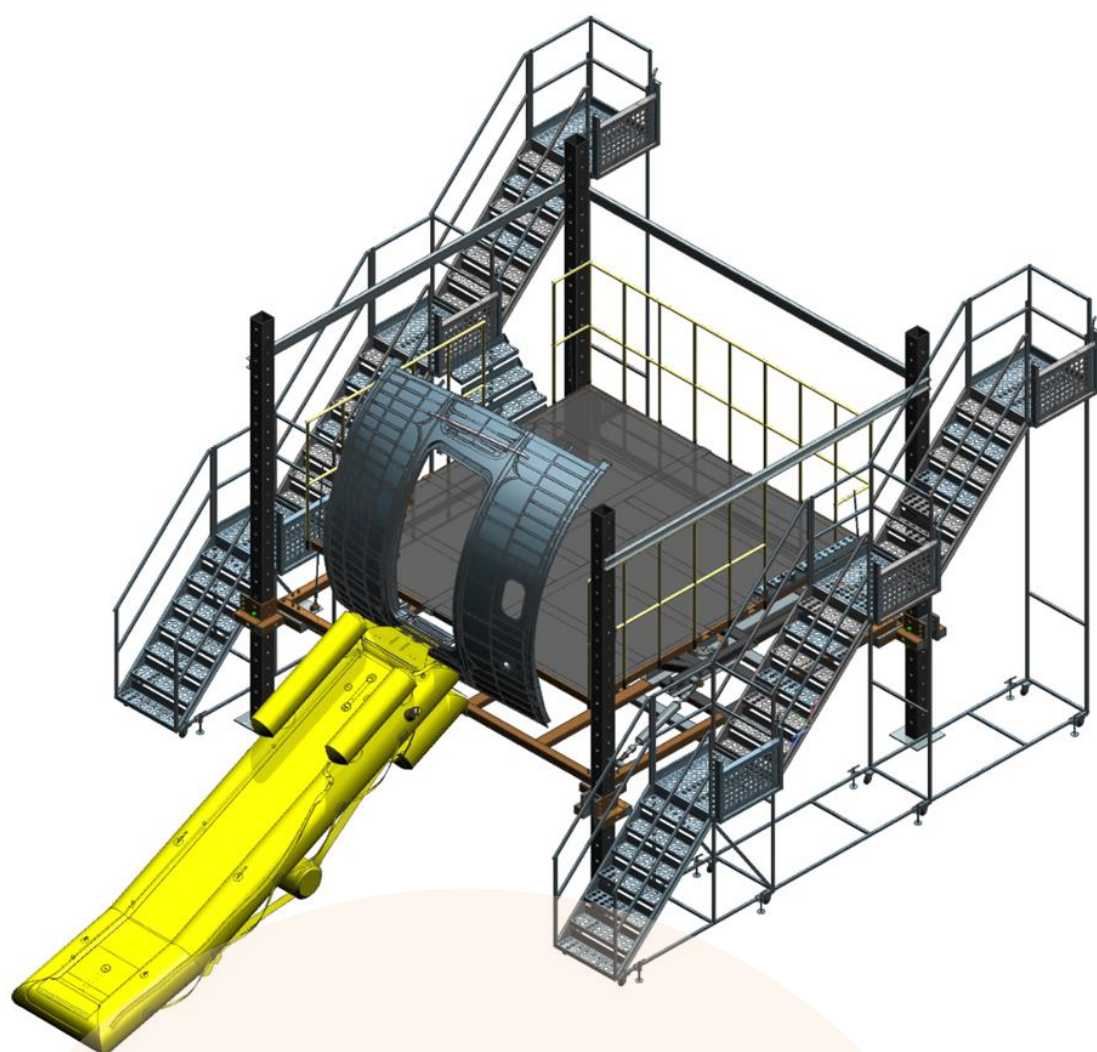
Выполнено проектирование с применением специализированного программного обеспечения для расчета надежности трапов с возможностью моделирования напряженно-деформированного состояния под воздействием необходимой испытательной нагрузки, что позволило подтвердить правильность выбранных материалов, технологии изготовления, конструктивных решений, а также требуемых показателей надежности.

Выполнены расчеты на прочность элементов надуваемой оболочки и контейнера трапа. Выполнены расчеты на прочность надуваемой оболочки под воздействием ветровой нагрузки со скоростью ветра 13 м/с под наиболее критичным углом.



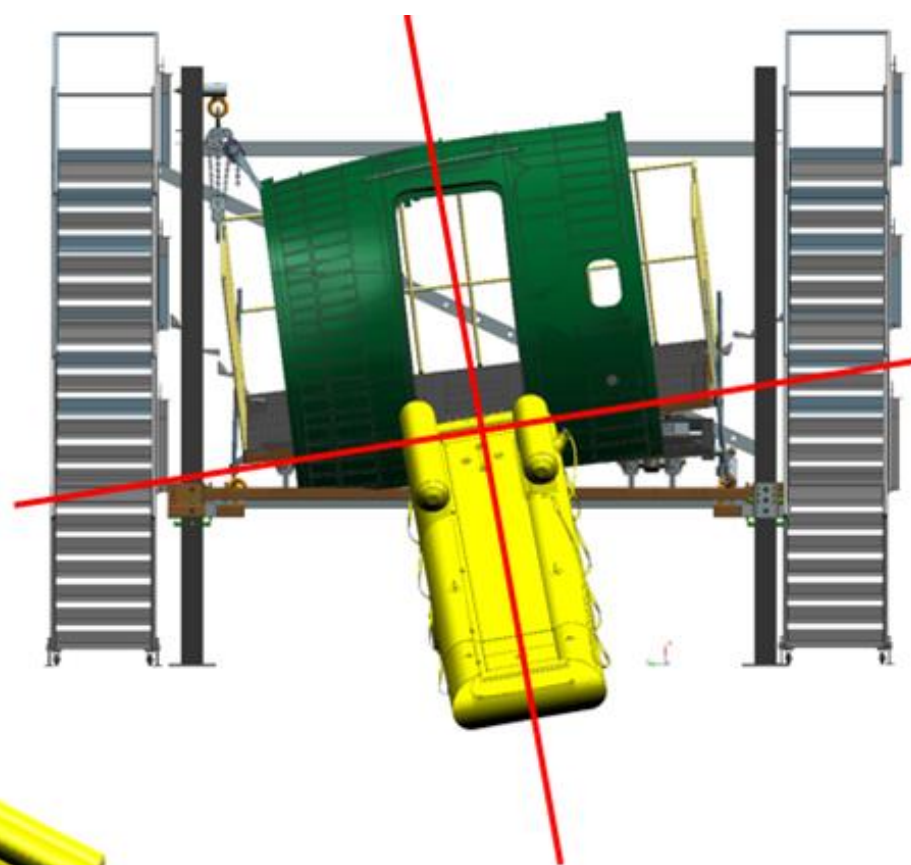
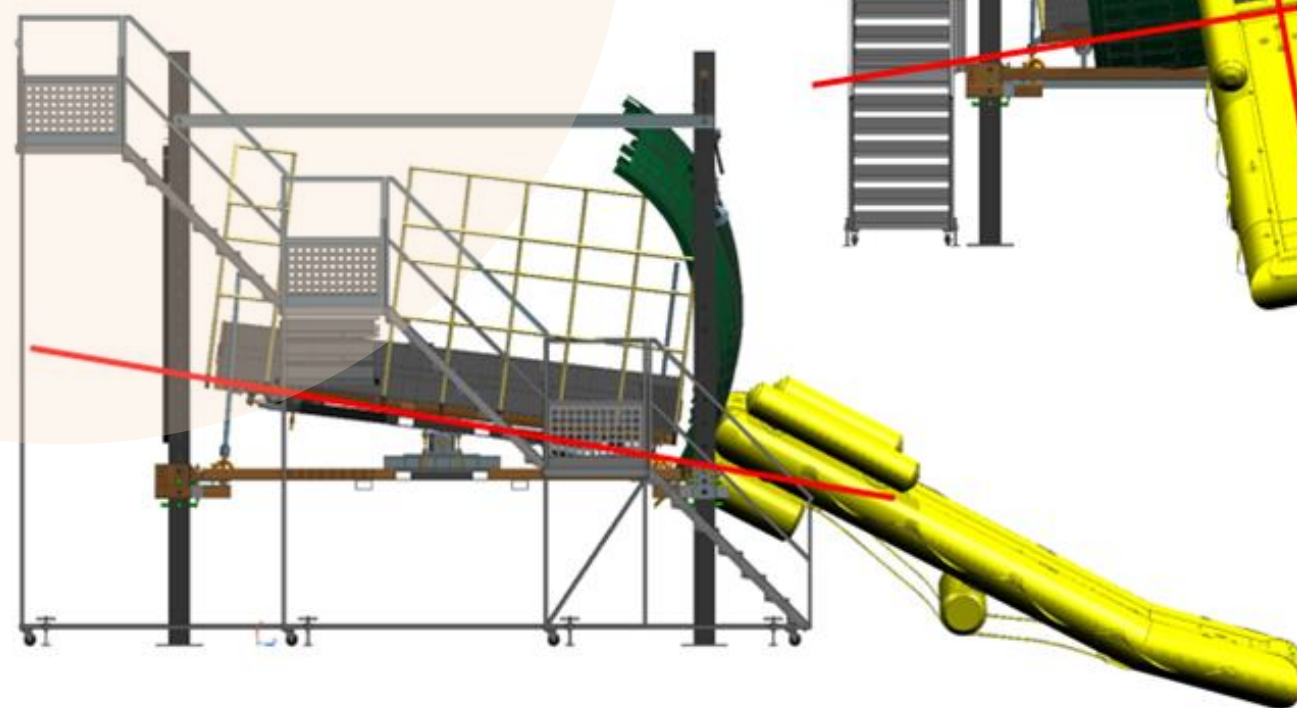
# ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В связи с отсутствием в РФ испытательной базы и методик проведения испытаний разработаны стенды для проведения функциональных испытаний трапов и стенд проверки прочности крепления фартука трапа. Разработаны и согласованы с заказчиком программы и методики испытаний.



Стенд позволяет в широком диапазоне имитировать различные высоты порога дверей при различных вариантах подлома стоек шасси.

Также стенд обеспечивает необходимые углы крена и углы тангажа при различных вариантах подлома стоек шасси.



**Большинство современных самолетов, в том числе и разработанных в РФ (МС-21, SSJ-100, SSJ-New), оснащаются системой EPAS – системой аварийного открывания двери.**

Для отработки взаимодействия системы ТРАП – ДВЕРЬ, усилий, необходимых для открывания двери, отработки системы EPAS, были разработаны и изготовлены габаритно весовые макеты (ГВМ).

ГВМ позволяет отработать установку трапа на дверь ВС, крепление фартука трапа к проему двери, отработать механизмы открывания контейнера во взаимодействии с дверью.

ГВМ существенно облегчает отработку конструкции трапов. Отсутствует необходимость переукладывать трап после каждого открытия двери, перезаправлять СГН.



ГВМ по габаритным размерам, точкам крепления, механизму открывания контейнера и весовым характеристикам полностью соответствует штатным трапам.

Последовательность действий при приведении ГВМ в рабочее состояние полностью соответствует последовательности действий при приведении штатного трапа в рабочее состояние.

Траектория движения имитатора надуваемой оболочки из контейнера при открывании двери воздушного судна соответствует траектории движения надуваемой оболочки штатного трапа.

# НЕЗАВИСИМОСТЬ ОТ ЗАРУБЕЖНЫХ ПОСТАВЩИКОВ

Аварийно-спасательные трапы разработаны с учетом требований стандартов TSO-C69c и ГОСТ Р 54615 с применением современных комплектующих, в том числе специально разработанных материалов **исключительно отечественного производства.**



Зависимость от иностранных поставщиков в условиях действия антироссийских санкций исключена.



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны и изготовлены тканепленочные материалы, основанные на принципе термосваривания, взамен клеевого метода, применяемого ранее. Термосваривание позволяет значительно повысить технологичность сборки деталей, уменьшить массу изделия и увеличить прочность швов за счет исключения клея.

Разработанные трапы отвечают требованиям ТЗ на разработку по массе и габаритным размерам.

## Выполнены работы по разработке:

- программ и методик испытаний;
- технологических процессов изготовления аварийно-спасательных трапов;
- стендового оборудования, позволяющего оперативно проводить разработку аварийно-спасательных трапов для более широкой линейки воздушных судов;
- габаритно-весовых макетов, позволяющих отработать основные действия с трапами и выявить ошибки в конструкции.

