

Соглашения о предоставлении субсидии № 14.576.21.0060 от 30.10.2014

**Тема проекта: «Проектирование, разработка конструкции и изготовление демонстратора гибридного аэростатического летательного аппарата нового типа (ГАЛАНТ)»**

Исполнитель:

**Общество с ограниченной ответственностью «ПРО-Авиа»**

Объем средств субсидии: **3.92** млн. руб.

Объем привлекаемых внебюджетных средств: **1.38** млн. руб.

Докладчик:

**Зам. ген. директора Свинин Сергей Владимирович**

Основные результаты работы

Гибридные дирижабли



Атлант

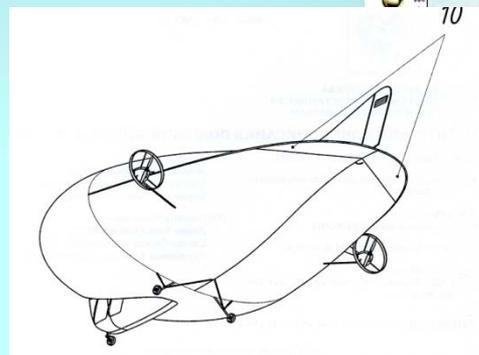
SkyTug



Caracal



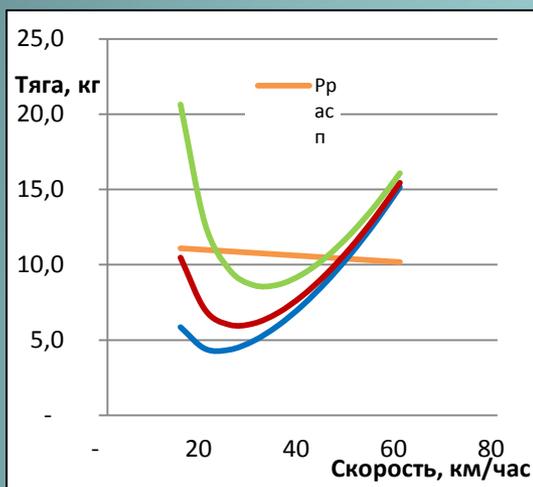
### Наши разработки



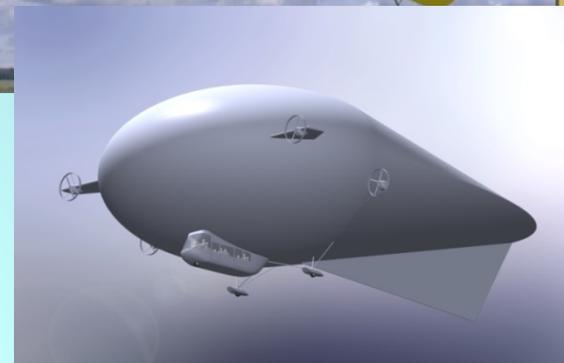
## Основные результаты работы

### Работы, выполненные за счет средств субсидии

1. Проведены расчеты геометрических, энергетических, массовых и летно-технических характеристик демонстратора гибридного аэростатического летательного аппарата.

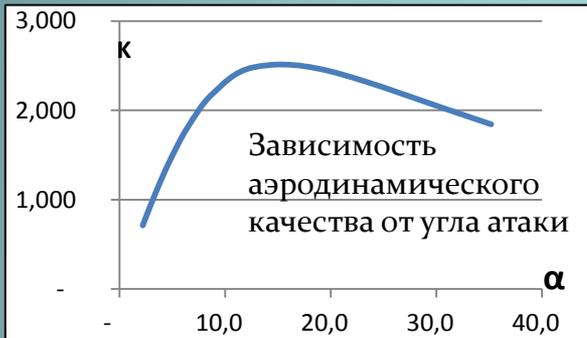
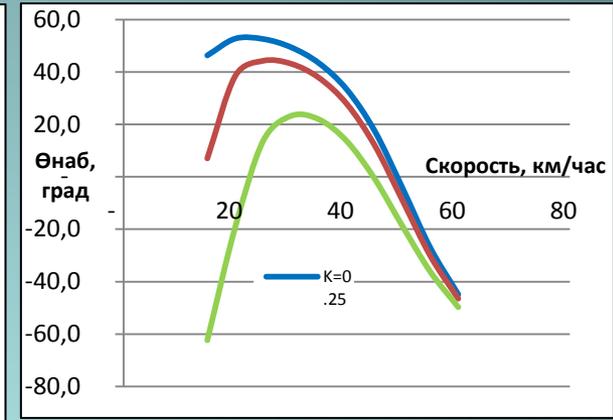
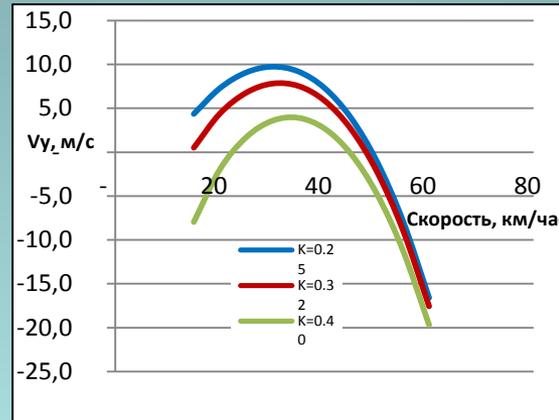
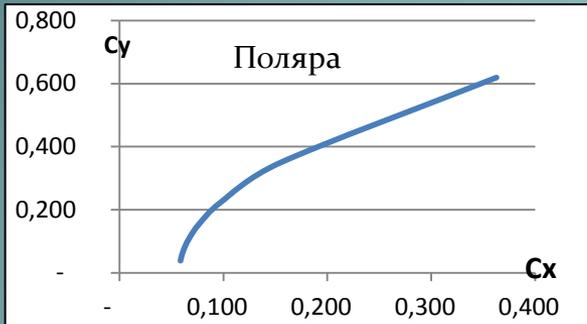


Зависимость потребных и располагаемой тяг от скорости полета при различных значениях перетяжеления (К).



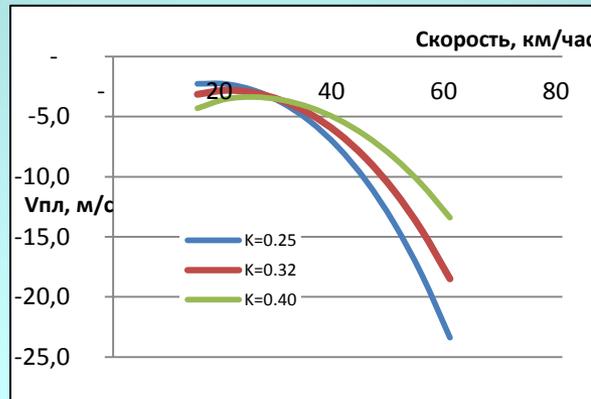
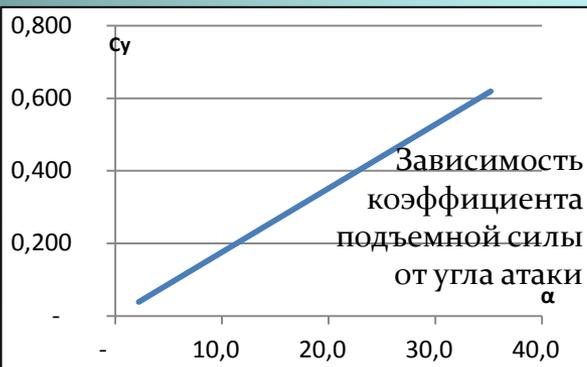
## Основные результаты работы

### Результаты расчета аэродинамических и летно-технических характеристик

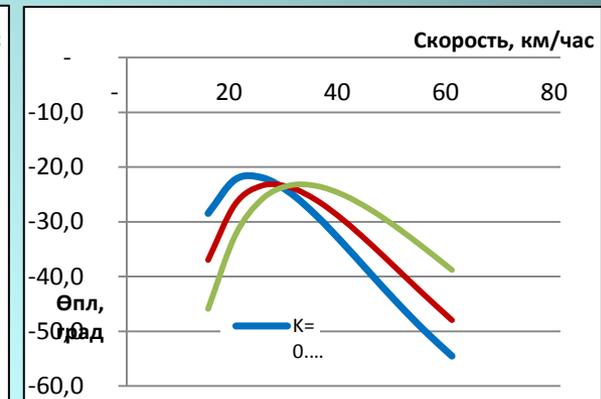


Зависимость скороподъемности от скорости полета при различных значениях перегрузки

Зависимости угла наклона траектории при наборе высоты от скорости полета



Зависимость вертикальной скорости планирования от скорости полета

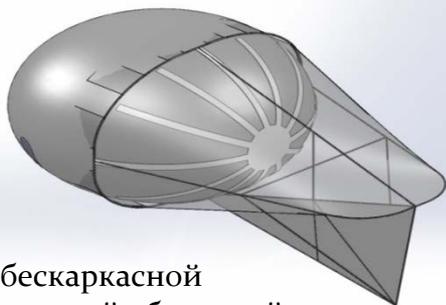


Зависимость угла наклона траектории при снижении от скорости полета

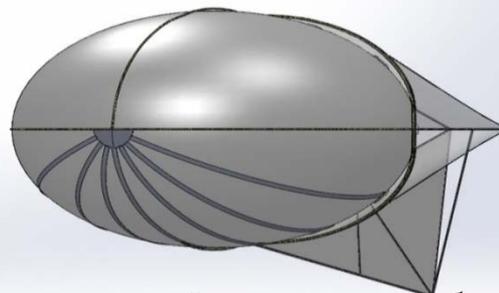
## Основные результаты работы

### Работы, выполненные за счет средств субсидии

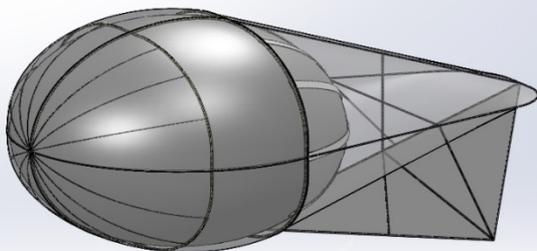
2. На основе анализа различных схем выбрана оптимальная конструктивно-силовая схема демонстратора гибридного аэростатического летательного аппарата.



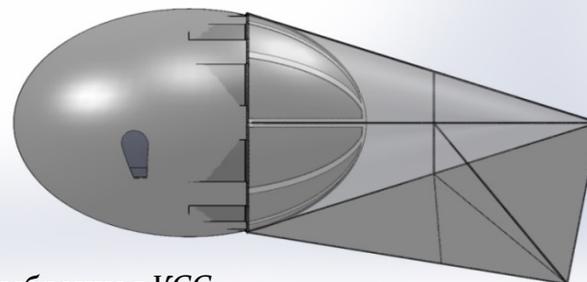
КСС с бескаркасной газодержащей оболочкой



КСС с полумягкой газодержащей оболочкой



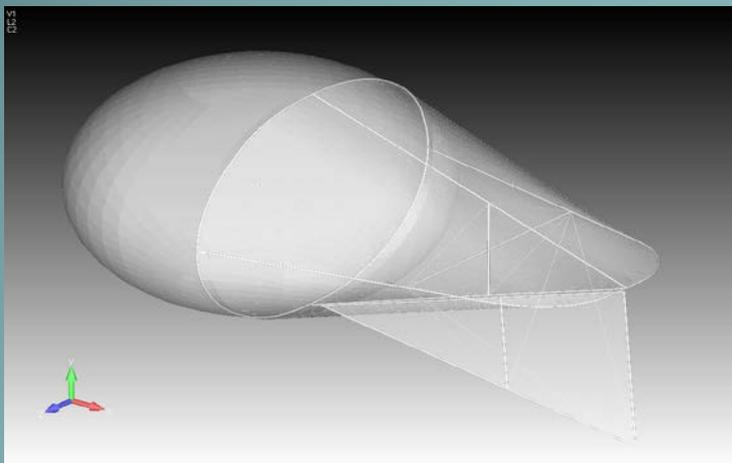
КСС полностью каркасного типа



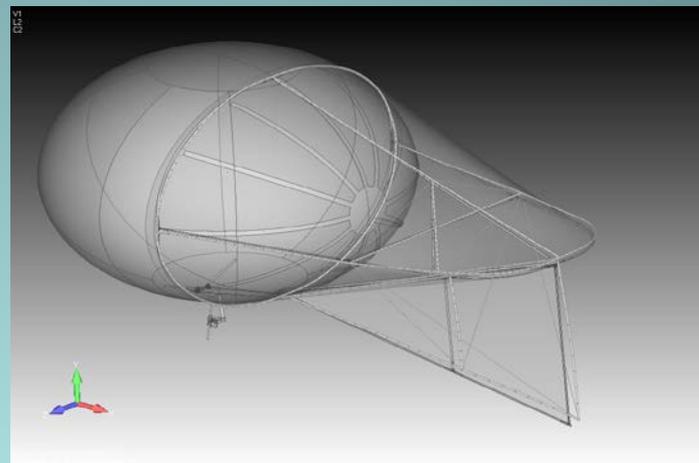
Выбранная КСС

Результаты анализа и оптимизации конструктивно-силовой схемы демонстратора гибридного аэростатического летательного аппарата

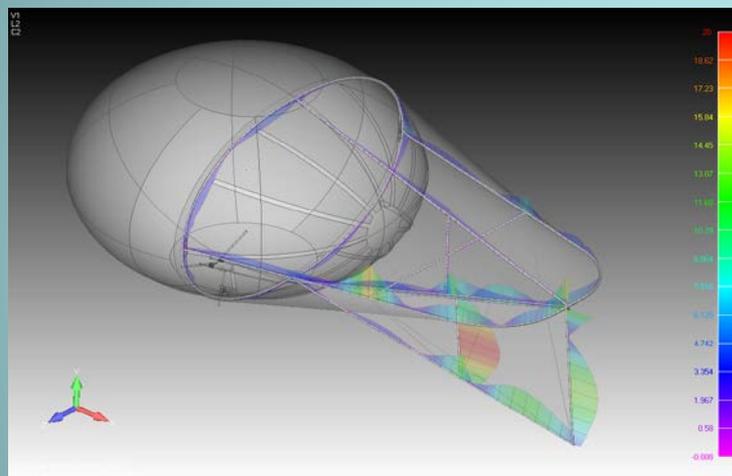
## Основные результаты работы



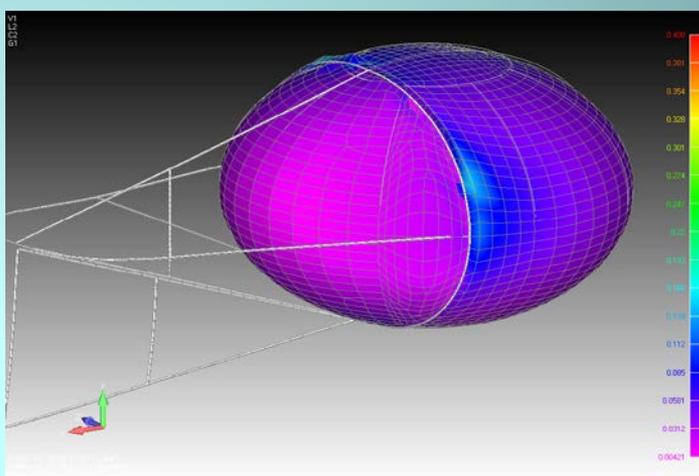
Конечно-элементная модель оболочки в ABAQUS



Деформация силовой фермы



Уровни расчетных напряжений растяжения в элементах фермы



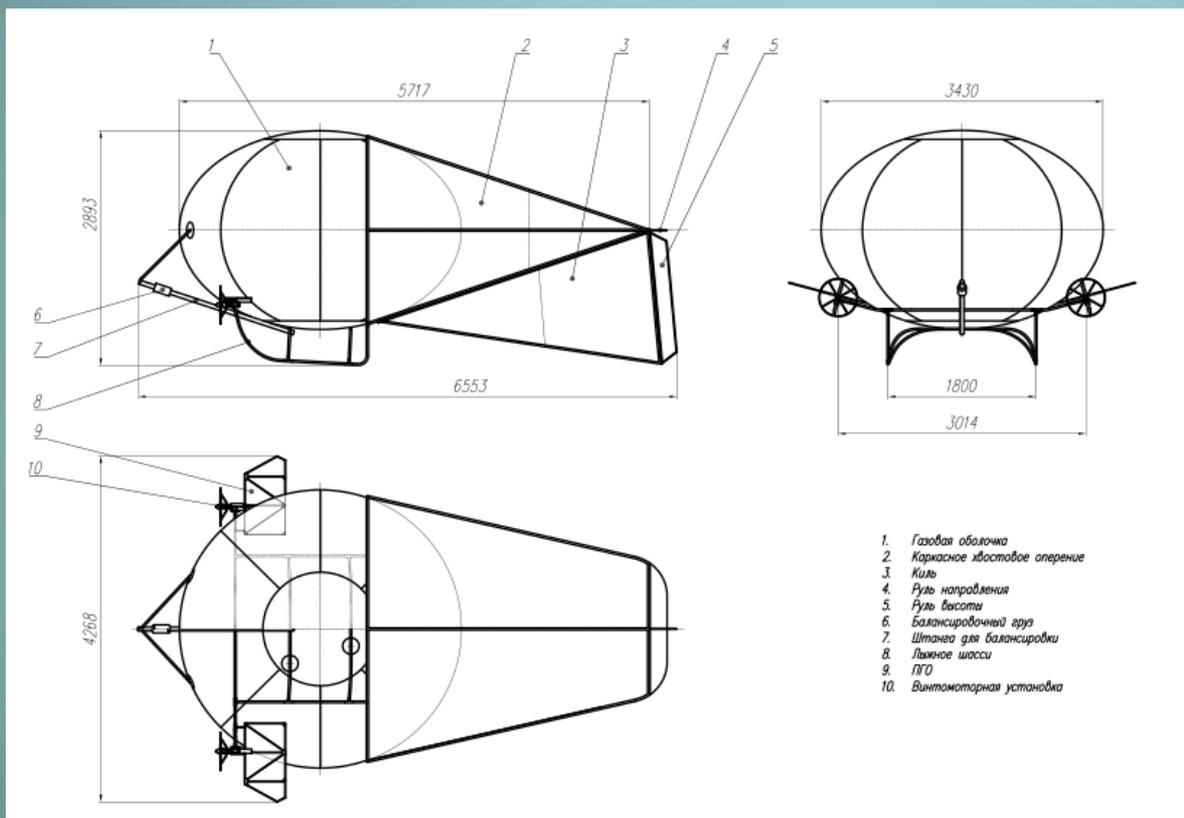
Уровни расчетных напряжений в газодержащей оболочке

**Определение нагрузок и расчет на прочность**

## Основные результаты работы

### Работы, выполненные за счет средств субсидии

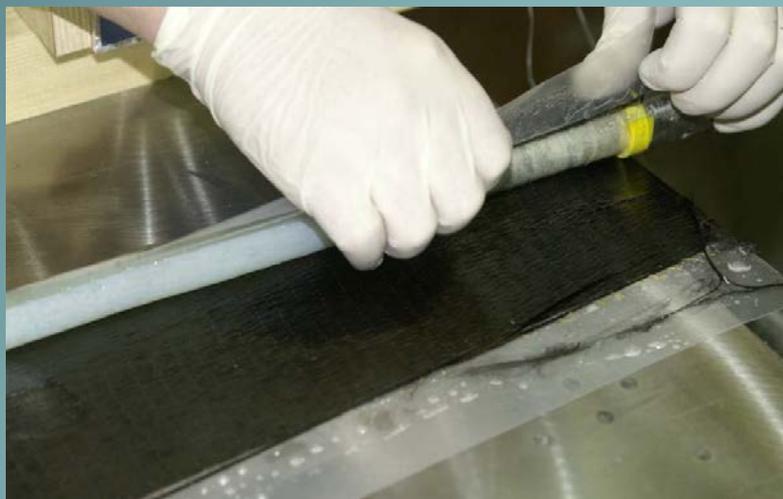
3. Разработан и изготовлен демонстратор перспективного гибридного аэростатического летательного аппарата.



**Общий вид  
демонстратора  
ГАЛАНТ**

## Основные результаты работы

# Изготовление демонстратора ГАЛАНТ



Изготовление трубы методом намотки препрега на силиконовую оправку



Выкладка заготовки кольцевого шпангоута каркаса на матрице-шаблоне



Сварка лепестков на станке GL-4 GT



Смонтированные детали на оболочке демонстратора ГАЛАНТ

## Основные результаты работы

### Работы, выполненные за счет средств субсидии

4. В соответствии с разработанной программой и методиками проведены исследовательские испытания демонстратора перспективного гибридного аэростатического летательного аппарата.

**Демонстратор  
ГАЛАНТ в  
процессе летных  
испытаний**



Основные результаты работы

# Демонстратор ГАЛАНТ в процессе летных испытаний



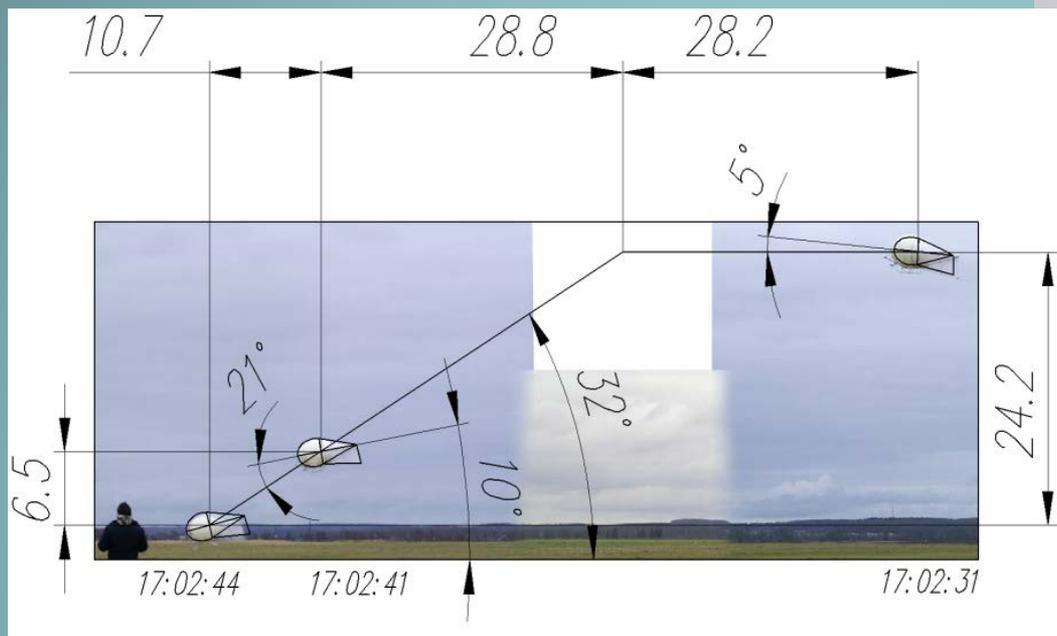
Оптимизация работы стягивающей системы на оболочке, заполненной гелием и определение аэростатической подъемной силы



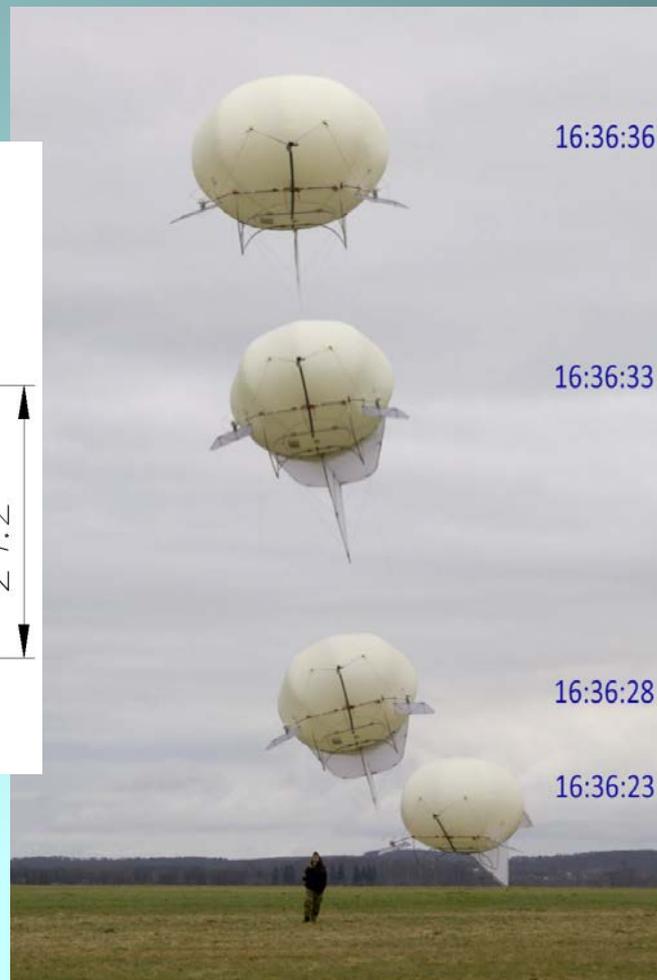
Проверка работоспособности систем перед взлетом

Основные результаты работы

Демонстратор ГАЛАНТ в процессе летных испытаний



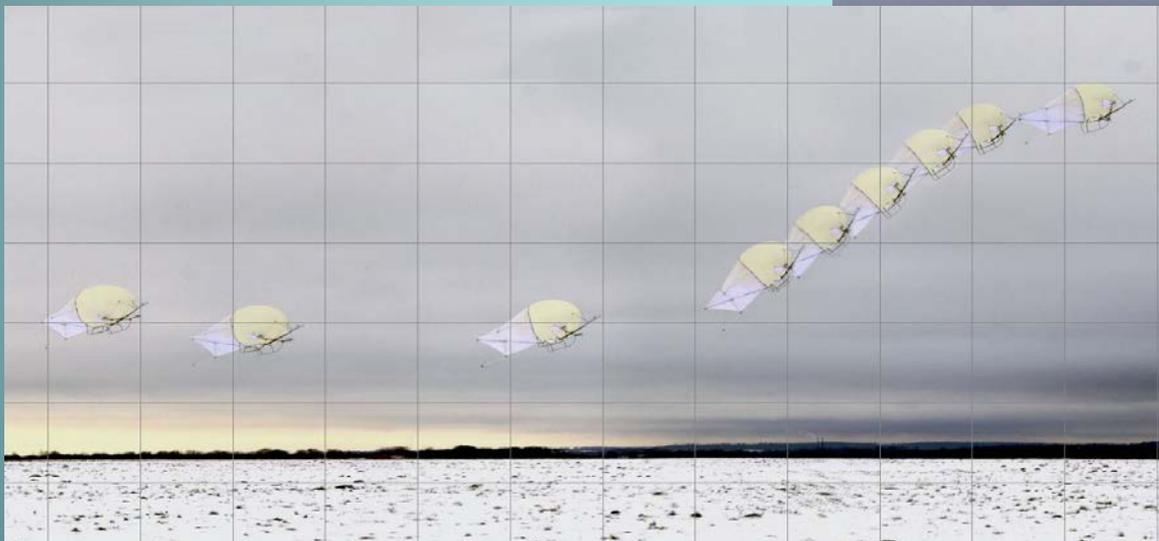
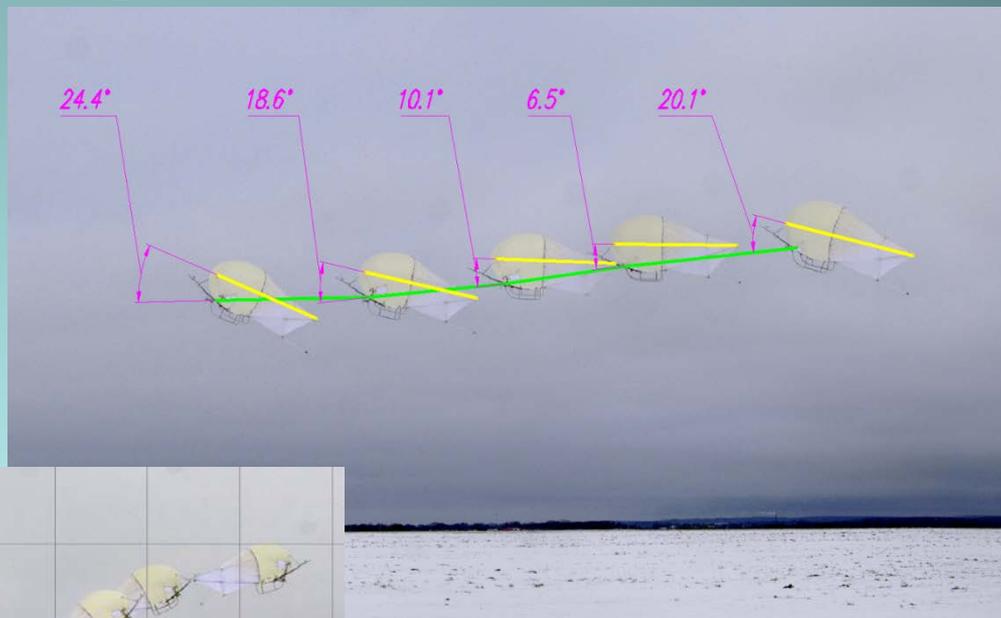
Восстановление траектории посадки на основании обработки фотофиксации и хронометража



Взлет демонстратора гибридного аэростатического летательного аппарата

Основные результаты работы

Демонстратор ГАЛАНТ в процессе летных испытаний



Балансировка аппарата на  
разных углах атаки

Набор высоты с углом наклона  
траектории  $38^\circ$

## Основные результаты работы

# Результаты исследовательских испытаний ГАЛАНТ

№ п/п	Наименование параметра	Требования ТЗ	Полученные значения
1.	Объем оболочки, куб. м	10...15	15
2.	Максимальный взлётный вес, кг	8...15	22
3.	Минимальная скорость управления, км/ч	0...5	5
4.	Длина разбега, м	5...20	0...5
5.	Длина пробега, м	0...20	0...7
6.	Крейсерская скорость, км/ч	15...25	18...45
7.	Максимальная скорость, км/ч	30	47
8.	Максимальная продолжительность полета, мин.	45	23
9.	Максимальная дальность полета, м	до 1500	более 10 000
10.	Максимальная высота полета, м	до 200	более 430
11.	Максимальная скороподъёмность, м/с	5...8	9

## Основные результаты работы

### Выводы по результатам испытаний.

Результаты исследовательских испытаний подтвердили возможность создания на основе предложенных в данном проекте конструкторско-технологических решений гибридных аэростатических летательных аппаратов нового типа, обладающих следующими преимуществами перед летательными аппаратами традиционных схем:

- **Возможность эксплуатации с небольших неподготовленных площадок;**
- **Возможность выполнять длительные, в том числе барражирующие полеты в диапазоне малых скоростей;**
- **Низкая стоимость эксплуатации, определяемая малым расходом топлива, отсутствия необходимости сложной инфраструктуры и оборудования для эксплуатации.**

Полученные результаты летных испытаний демонстратора гибридного аэростатического летательного аппарата с приемлемой точностью соответствуют расчетным значениям параметров.

Это подтверждает возможность использования принятых подходов и расчетных методик при разработке полноразмерных гибридных аэростатических летательных аппаратов.

## Основные результаты работы

### Работы, выполненные за счет средств субсидии

#### 5. Разработан проект технического задания на ОКР «Разработка гибридного аэростатического летательного аппарата».

##### Разработка ТЗ на ОКР.

Для получения требуемых высоких взлетно-посадочных характеристик целесообразно использовать поворотные силовые установки, позволяющие получить вертикальную составляющую тяги двигателей, превышающую перетяжеление.

Для обеспечения высокой манёвренности гибридного аэростатического летательного аппарата по курсу (развороты с небольшим радиусом) необходимо иметь небольшую путевую устойчивость и площадь руля направления, достаточную для балансировки ЛА в путевом канале.

**Важным фактором обеспечения заданных характеристик гибридного аэростатического летательного аппарата является выбор коэффициента перетяжеления.**

Параметрический анализ, подтвержденный результатами летных испытаний, показал, что для выполнения требований ТЗ этот параметр должен находиться в диапазоне 0.27...0.32.

Для увеличения максимальной скорости полета увеличение мощности двигателя является малоэффективным (увеличение мощности на 20% приводит к увеличению скорости примерно на 7...9 км/ч).

**Наиболее эффективным средством увеличения максимальной скорости является уменьшение сопротивления за счет уменьшения соотношения высоты оболочки к ее диаметру, («сплющивание» оболочки). Для сохранения формы оболочки при этом необходимо разработать легкий и прочный каркас.**

## Основные результаты работы

### Летно-технические характеристики четырехместного гибридного аэростатического летательного аппарата

№ п/п	Наименование параметра	Требования ТЗ на ОКР
1.	Максимальная коммерческая нагрузка, кг	500
2.	Пассажировместимость, чел.	3
3.	Максимальная эксплуатационная скорость полета, км/ч	80...100
4.	Длина разбега, м	6...20
5.	Взлетная дистанция, м	35...50
6.	Длина пробега, м	0...20
7.	Посадочная дистанция, м	35...50
8.	Крейсерская скорость, км/ч	70...90
9.	Максимальная скорость, км/ч	100
10.	Максимальная дальность полета, км	до 350
11.	Максимальная высота полета, м	до 1500

## Основные результаты работы

### Работы, проведенные за счет внебюджетных средств:

1. Проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ.
2. Проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ 15.011-96.
3. Проведено обобщение и оценка полученных результатов, сопоставление данных научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований, оценка эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем.

## Дальнейшее развитие проекта

В результате реализации проекта подготовлено ТЗ на ОКР «Разработка гибридного аэростатического летательного аппарата».

В 2015 году по заказу ООО «Транспортная компания Фрилайн», г. Якутск, разработан эскизно-технический проект на опытный образец четырехместного аппарата ГАЛАНТ.

Выполнен расчет на прочность оболочки и каркаса летательного аппарата.

Выполнено рабочее проектирование оболочки и ее каркаса

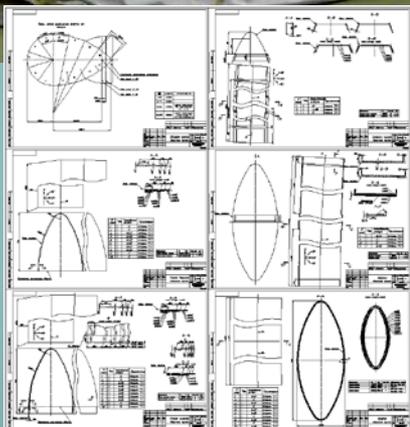
Подготовлено производство деталей каркаса из композиционных материалов.

Подготовлены электронные карты раскроя оболочки.

Изготовлена оболочка дирижабля.

В настоящий момент проводятся рабочие испытания оболочки, отрабатывается технология работы, проверяются геометрические параметры.

Дальнейшее развитие проекта



Модели  
поверхности  
каркаса и  
матрицы



Спасибо за внимание