



ВЕРТОЛЕТЫ  
РОССИИ



Организатор



При  
поддержке



Устроитель



Конференция «Применение термопластичных композитных и других новых материалов в вертолетостроении».

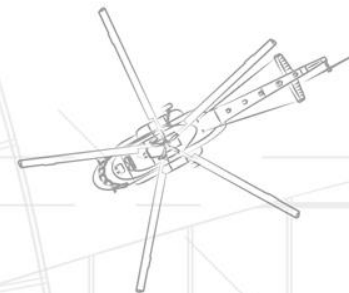
## Термопластичные материалы в конструкции перспективной вертолетной техники

Слизов Александр Кузьмич  
Начальник управления ФКИТП  
АО НЦВ «Миль и Камов»

XVII

[www.helirusia.ru](http://www.helirusia.ru)

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ВЕРТОЛЕТНОЙ ИНДУСТРИИ





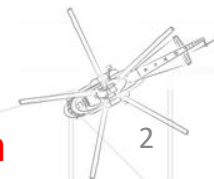
ВЫЗОВЫ	ЗАДАЧИ	РЕШЕНИЯ
Повышение транспортной эффективности	<ul style="list-style-type: none"><li>• Увеличение крейсерской скорости</li><li>• Снижение веса ЛА*1</li><li>• Увеличение ресурса ВКЛА*2</li><li>• Снижение себестоимости производства</li><li>• Увеличение межремонтных сроков</li><li>• Переход на эксплуатацию по техническому состоянию</li><li>• Увеличение стойкости к вредным воздействующим факторам (ВВФ*3)</li><li>• Повышение экологичности</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Изменение конструкции</li><li>• Применение инновационных производственных технологий</li><li>• Роботизация (цифровизация) процессов</li><li>• Применение новых материалов</li><li>✓ Применение ПКМ*4 на основе термопластичных материалов (ТПКМ) взамен традиционных ПКМ</li></ul>
Снижение стоимости летного часа и этапов жизненного цикла		
Повышение эксплуатационных характеристик		

\*1 ЛА – летательный аппарат

\*2 ВКЛА – винтокрылый летательный аппарат

\*3 ВВФ – вредные воздействующие факторы

\*4 ПКМ – полимерные композиционные материалы



## Конструкционные термопласты – инновационный материал для авиастроения

### Преимущества применения ТПКМ по сравнению с традиционными ПКМ:

1. Высокая удельная прочность;
2. Высокая стойкость к ВВФ: ультрафиолет, влажность, температурные воздействия, бензомаслостойкость ( выше стойкости реактопластов в 1.5...2 раза);
3. Сокращение производственного цикла (в 2...5 раз);
4. Ремонтпригодность и возможность утилизации (вторичной переработки);
5. Неограниченная жизнеспособность препрегов.

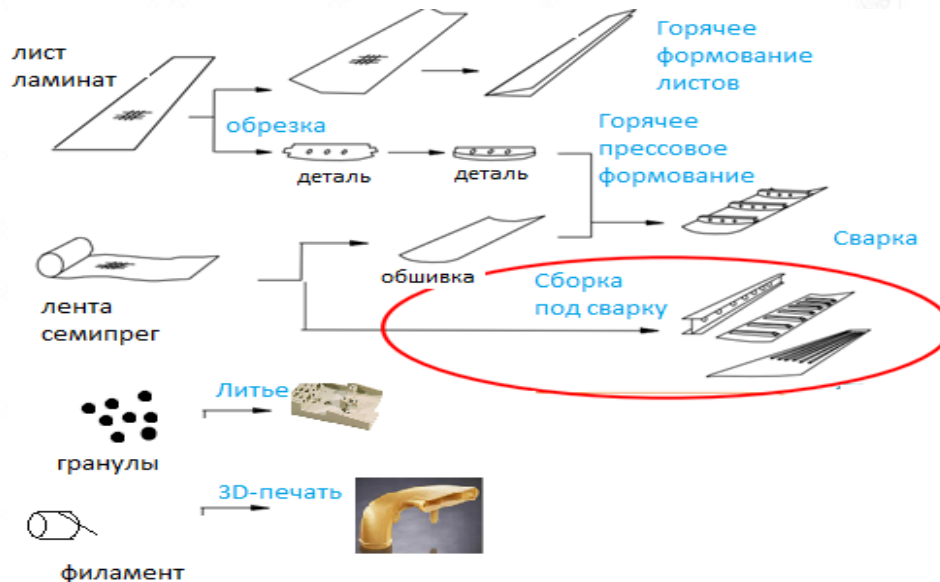


Пример применения термопластов при изготовлении оперения вертолета AW169 НТР. Детали силового набора лонжерона предварительно отформованы и сварены в единую конструкцию. (По данным компании Fokker).

## Технологические процессы производства деталей АТ из термопластов

Основные предполагаемые  
производственные процессы:

1. Горячее формование;
2. Сварка;
3. Литье;
4. Аддитивные технологии.

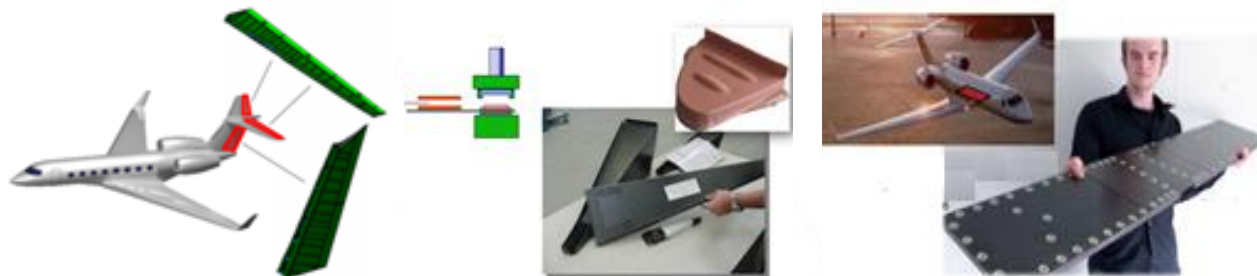


Этапы производства изделий из термопластов и ТПКМ

## Технологические процессы производства деталей АТ из термопластов

Основные предполагаемые  
производственные процессы:

1. **Горячее формование;**
2. Сварка;
3. Литье;
4. Аддитивные технологии.



Применение термопластов в самолете Gulfstream 550 / 560

**Технология целесообразна для изготовления:**

деталей оперения - обшивок, силового набора, силового пола и др.

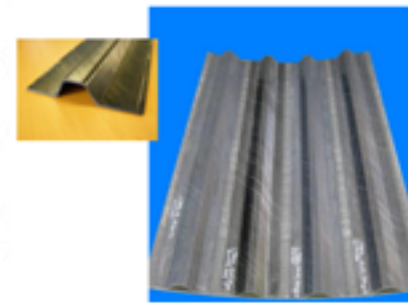
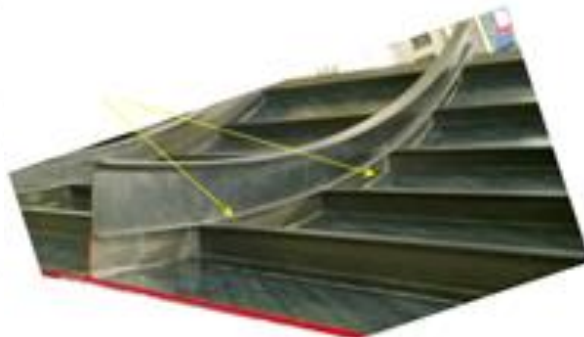
**Преимущества технологии:**

снижение производственных затрат на 30%, снижение веса на 10%,  
повышение ресурса в 2 раза

## Технологические процессы производства деталей АТ из термопластов

Основные предполагаемые  
производственные процессы:

1. Горячее формование;
- 2. Сварка;**
3. Литье;
4. Аддитивные технологии.



Примеры сварных конструкций из ТПКМ

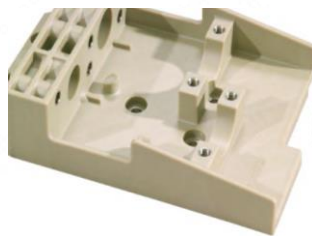
**Технология целесообразна для изготовления:**  
силового набора фюзеляжа, панелей, оперения и др.

**Преимущества технологии:**  
снижение производственных затрат на 20%, снижение веса на 10%,  
Повышение ресурса в 2 раза

## Технологические процессы производства деталей АТ из термопластов

Основные предполагаемые  
производственные процессы:

1. Горячее формование;
2. Сварка;
3. **Литье;**
4. Аддитивные технологии.



Примеры деталей изготовленных из термопластов методом литья под давлением

**Технология целесообразна для изготовления:**

Электротехнических деталей взамен традиционных прессматериалов, крепеж, движущиеся детали (трение скольжения, трение качения)

**Преимущества технологии:**

снижение производственных затрат, снижение веса, повышение ресурса

Материал ТЕСАРЕЕК GF30 (PEEK GF) сертифицирован и одобрен для применения в авиационной технике в ЕС и США

## Технологические процессы производства деталей АТ из термопластов

Основные предполагаемые  
производственные процессы:

1. Горячее формование;
2. Сварка;
3. Литье;
4. **Аддитивные технологии.**



Пример детали системы кондиционирования воздуха (СКВ) перспективного вертолета изготовленной из термопласта методом 3D печати

**Технология целесообразна для изготовления:**

Деталей системы кондиционирования воздуха (СКВ), элементов интерьера и др.

**Преимущества технологии:**

снижение производственных затрат, снижение веса

Деталь изготовлена из PEI «ULTEM». Материал сертифицирован и одобрен для применения в авиационной технике в ЕС и США.



## Пример применения армированного ПEEK в изделии Airbus Helicopters

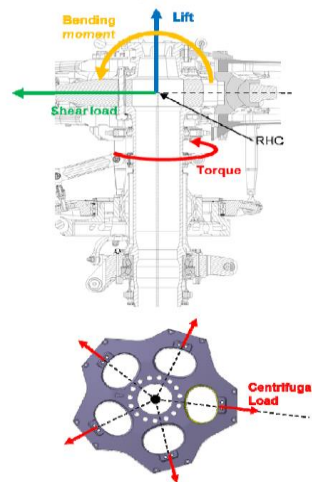
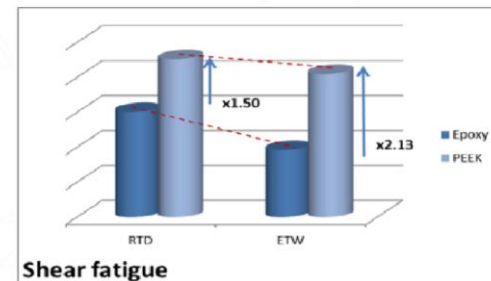


Fig 19: Main rotor hub loads



Применение ПEEK в высоконагруженных особо ответственных элементах конструкции несущей системы вертолета H160 компании Airbus Helicopters.

**Технология применена для изготовления:**

Ступицы втулки несущего винта и др.

**Преимущества технологии:**

снижение производственных затрат, снижение веса, повышение ресурса в 2.13 раз.

По данным Airbus Helicopters стойкость образцов из термопласта в условиях высокой влажности, Температуры и динамических нагрузок превышает стойкость образцов из реактопластов в 2.13 раз

## Перспектива применения ТПКМ в изделиях АО «Вертолеты России»



Предложения по применению ТМ и ТПКМ в вертолёте «Ансат»:

**Технология целесообразна для изготовления:**

- Втулки несущего винта;
- Системы кондиционирования воздуха;
- Элементов интерьера.

**Преимущества технологии:**

снижение производственных затрат, снижение веса, повышение ресурса.

Предложения по применению ТМ и ТПКМ в вертолёте Ка-226Т:

**Технология целесообразна для изготовления:**

- Элементов фюзеляжа и оперения;
- Системы кондиционирования воздуха;
- Элементов интерьера.

**Преимущества технологии:**

снижение производственных затрат, снижение веса, повышение ресурса.

Предложения по применению ТМ и ТПКМ в перспективные БПЛА :

**Технология целесообразна для изготовления:**

- Элементов фюзеляжа, оперения, шасси;
- Топливных баков;
- Элементов несущей системы;
- Крепежа.

**Преимущества технологии:**

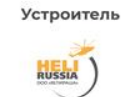
снижение производственных затрат, снижение веса, повышение ресурса.

## Выводы

1. Высокопрочные термопласты и композиционные материалы на их основе имеют более высокие механические характеристики и стойкость к ВВФ чем традиционные ПКМ на основе реактопластов, позволяют достичь: снижение производственных затрат на 30%, снижение веса конструкции на 20%, повышение ресурса эксплуатации изделий в 2 раза;
2. Высокопрочные термопласты PEI, PEEK и др. применяются в зарубежной авиационной технике для изготовления деталей и узлов в том числе силовых (оперение, панель силового пола) и особо ответственных (втулка несущего винта вертолета). Уровень развития технологий TRL7...TRL9;
3. Применение высокопрочных термопластов PEI, PEEK и др. в авиастроении РФ ограничено в связи с отсутствием сертифицированных материалов и производственных технологий. Уровень развития технологий применения термопластов PEI, PEEK в России соответствует TRL3...TRL6;
4. Необходимо организовать разработку и внедрение технологий производства изделий из термопластичных материалов PEI, PEEK конструкционного назначения;
5. Целесообразно внести технологии производства и применения термопластичных материалов конструкционного назначения в перечень базовых и критических технологий Государственной программы развития ОПК;
6. Предлагается внести технологии производства и применения термопластичных материалов конструкционного назначения в перечень критических промышленных технологий концепции «Авиация 2050».



Термопластичные материалы  
в конструкции перспективной вертолетной техники.



Спасибо  
за внимание!

Начальник управления ФКИТП Слизов А. К.  
+7(495)994-46-40 доб.(41-14)  
+7(916) 146-96-87  
a.slizov@kamov.ru

**XVI** Международная выставка вертолетной индустрии **HeliRussia**

