

# ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И СИСТЕМЫ

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВИАСТРОЕНИЯ

На фоне глобальных вызовов, связанных с изменением климата, загрязнением атмосферы и сокращением объемов невозобновляемых энергоресурсов, количество авиаперевозок в мире постоянно растет, а требования к обеспечению безопасности и экологичности полетов при этом повышаются. Все это задает ряд прогрессивных тенденций в развитии авиастроения и делает необходимым поиск новых подходов к конструированию летательных аппаратов и внедрению оптимальных технических решений.

В настоящем выпуске информационного бюллетеня описаны три перспективных технологических направления: применение материалов со специальными свойствами для изготовления деталей двигателя, элементов конструкции планера и других систем летательных аппаратов; развитие концепции «более электрифицированных» самолетов (More Electric Aircraft) и создание интегрированной модульной авионики для повышения эффективности использования бортового оборудования.

### Трендлetter выходит 1–2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
- Рациональное природопользование
- Информационно-коммуникационные технологии
- Новые материалы и нанотехнологии
- Биотехнологии
- **Транспортные средства и системы**
- Энергоэффективность и энергосбережение

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

### Новые финансовые технологии

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) ([issek.hse.ru](http://issek.hse.ru)) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

*При подготовке трендлetterа были использованы следующие источники:*

При подготовке трендлetterа были использованы следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года ([prognoz2030.hse.ru](http://prognoz2030.hse.ru)), материалы научного журнала «Форсайт» ([foresight-journal.hse.ru](http://foresight-journal.hse.ru)), данные Web of Science, Orbit, WIPO, [aviaport.ru](http://aviaport.ru), [businesswire.com](http://businesswire.com), [visiongain.com](http://visiongain.com), [safran-electrical-power.com](http://safran-electrical-power.com), [tvzvezda.ru](http://tvzvezda.ru), [boeing.com](http://boeing.com), [nasscom.in](http://nasscom.in), [wikipedia.org](http://wikipedia.org), [avia.pro](http://avia.pro), [modern-avionics.ru](http://modern-avionics.ru), [marketinfogroup.com](http://marketinfogroup.com) и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: [issek@hse.ru](mailto:issek@hse.ru), +7 (495) 621-82-74.

### Над выпуском работали:

Юрий Денисов, Марина Клубова, Юлия Мильшина, Анна Соколова, Лилия Киселева, Павел Бахтин, Елена Гутарук, Владимир Пучков, Олег Васильев.

Редакция выражает благодарность Юрию Пугачеву (МАИ) за содержательные комментарии к этому выпуску.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

## КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АВИАЦИИ

Улучшить функциональные свойства летательного аппарата, снизить его вес на 20–40%, сохранив при этом оптимальный баланс между прочностью и весом, повысить энергоэффективность, минимизировать эксплуатационные расходы и обеспечить безопасность полетов можно за счет более широкого использования конструкционных композиционных материалов (композитов) нового поколения.

Так, металлические композиционные материалы, обладающие высокой жаропрочностью, могут использоваться для создания деталей двигателей нового поколения: сопловых лопаток и створок регулируемого сопла. Керамические композиционные материалы применяются для изготовления теплонагруженных поверхностей носовой части фюзеляжа и передней части крыла высокоскоростных летательных аппаратов. Информкомпозиты с сенсорными элементами позволяют отслеживать критические деформации конструкций, снижая затраты на диагностику, технический осмотр и ремонтные работы.

### Технологическая эволюция: композиты в авиации



### Эффекты

- Значительное сокращение веса самолетов (в среднем до 30%) и расхода топлива
- Снижение временных и стоимостных затрат на диагностику
- Увеличение срока службы летательных аппаратов
- Повышение безопасности полетов (рост надежности, трещиностойкости и усталостной прочности конструкций самолетов и др.)

### Оценки рынка

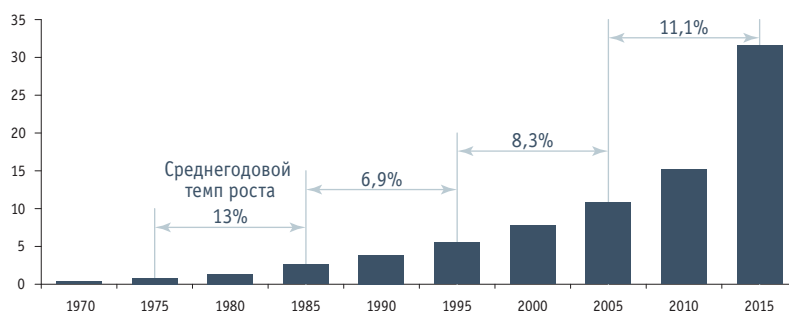
**\$143 млрд**

может достичь к 2025 г. мировой рынок композитных материалов (ожидаемый среднегодовой темп роста — 7,5%). Объем рынка композитов для аэрокосмического сектора в 2016 г. составит около \$10 млрд.

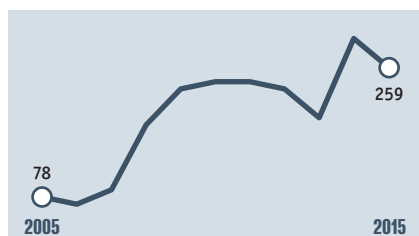
### Драйверы и барьеры

- ↑ Ужесточение международных требований к показателям безопасности и эмиссии вредных веществ
- ↑ Внедрение цифрового моделирования процессов производства и испытаний композиционных материалов предприятиями авиационной промышленности России
- ↑ Расширение применения беспилотных летательных аппаратов
- ↓ Трудность ремонта деталей и конструкций из композиционных материалов
- ↓ Проблемы утилизации деталей из композиционных материалов

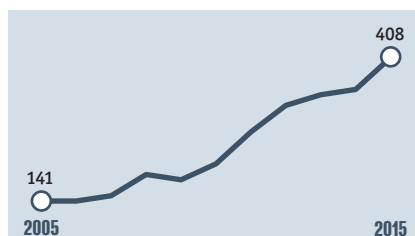
### Структурный анализ: динамика спроса на композиты в аэрокосмическом секторе, млн фунтов



### Международные научные публикации



### Международные патентные заявки



### Уровень развития технологии в России

«Возможность альянсов» – наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

## КОНЦЕПЦИЯ «БОЛЕЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО» САМОЛЕТА

Наряду с применением композиционных материалов в целях снижения веса конструкции самолета используются и новые решения в системах управления его основными агрегатами. Апробируются возможности перехода от довольно сложных и дорогих в эксплуатации гидравлических систем к электрическим. В частности, электродвигатели предлагается использовать для управления элементами крыла и хвостового оперения, выпуска и уборки шасси, передвижения самолета от места посадки пассажиров к взлетно-посадочной полосе.

Концепция «более электрифицированного» самолета находится пока на начальной стадии разработок, однако ей уже были посвящены четыре международных конференции. Основными областями применения концепции может стать авиация общего назначения, коммерческие и беспилотные летательные аппараты.

При прогнозируемых значительных масштабах применения бортовых электротехнических средств повышаются требования к их надежности. В сложных условиях эксплуатации (например, при полетах в дождь и в грозу) они должны сохранять работоспособность без риска накопления на корпусе статического электричества.

### Технологическая эволюция: «более электрифицированный» самолет



### Эффекты

- Отсутствие необходимости изготовления многочисленных высокоточных компонентов гидросистемы в перспективе упразднит целую подотрасль авиационного производства
- Существенное упрощение ремонта приводов, так как при необходимости заменяется только один агрегат — электродвигатель
- Повышение экологичности, снижение уровня шума и загазованности в зоне аэропорта

### Оценки рынка

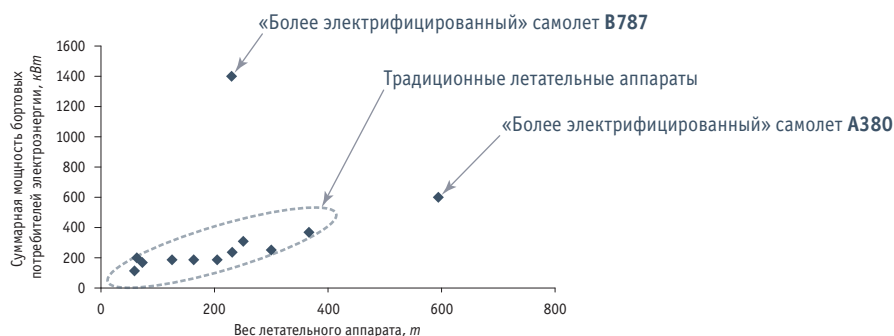
Свыше **38** тысяч

самолетов гражданского назначения произведут к 2035 г. авиастроительные компании мира. Потенциально все они могут быть более электрифицированными.

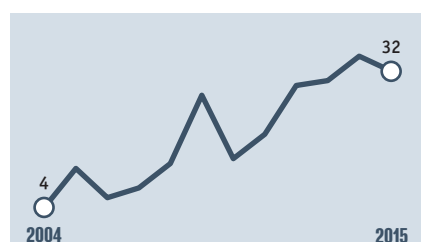
### Драйверы и барьеры

- ↑ Появление материалов, позволяющих производить мощные компактные электродвигатели
- ↑ Простота обслуживания электроприводов в сравнении с гидравлическими системами
- ↓ Появление новых гидравлических систем с улучшенными характеристиками благодаря использованию более высоких давлений
- ↓ Существенный рост суммарной мощности бортовых потребителей электроэнергии

### Структурный анализ: сравнение «более электрифицированных» самолетов с традиционными



### Международные научные публикации



### Международные патентные заявки



### Уровень развития технологии в России

- «Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

# ИНТЕГРИРОВАННАЯ МОДУЛЬНАЯ АВИОНИКА С ОТКРЫТОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

Бортовое оборудование современных самолетов — это комплекс сложных, связанных между собой систем, выполняющих массу функций (контроль состояния, информационную поддержку экипажа, взаимодействие с другими участниками организации воздушного движения и др.). Открытая архитектура предполагает использование одних и тех же аппаратных платформ для разных программ, что позволяет достичь многофункциональности системы.

Разработка бортового оборудования для летательного аппарата в рамках интегрированной модульной авионики позволяет улучшить технико-экономические показатели летальных аппаратов, сократить временные затраты на сертификацию бортового оборудования и в целом снизить его стоимость.

## Технологическая эволюция: развитие бортового радиоэлектронного оборудования



### Эффекты

- Повышение надежности техники, безопасности полетов, комфорта пассажиров
- Сокращение сроков и трудоемкости разработки бортового оборудования
- Повышение энергоэффективности бортового оборудования
- Сокращение эксплуатационных издержек
- Повышение экологичности летательных аппаратов
- Обеспечение унификации бортового оборудования

### Оценки рынка

**\$27 млрд**

достигнет объем рынка авионики к 2020 г. (в 2016 г. — \$21 млрд).

### Драйверы и барьеры

- ↑ Рост технических характеристик электронной элементной базы, появление новых компьютерных и телекоммуникационных технологий
- ↑ Миниатюризация бортового оборудования при увеличении количества функций
- ↑ Внедрение новых международных стандартов диспетчеризации, связи, навигации, обеспечивающих более высокие уровни безопасности
- ↑ Потребность в снижении габаритов, веса и энергопотребления бортового оборудования
- ↓ Небольшой накопленный опыт по использованию этой системы
- ↓ В России: отсутствие собственной элементной базы
- ↓ В России: недостаток квалифицированных кадров по данной специальности

### Структурный анализ:

рынок авионики по регионам, млрд долл. США



### Международные научные публикации



### Международные патентные заявки



### Уровень развития технологии в России

«Заделы» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований