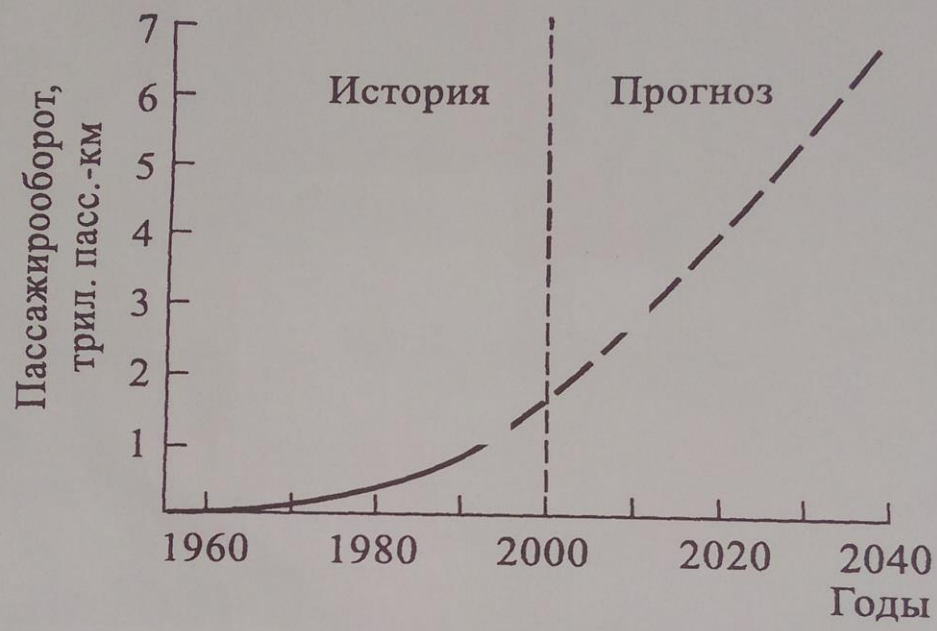


ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Авиация является одним из важнейших средств коммуникации и эффективного решения многих транспортных задач. Ее военная составляющая приобретает ключевую роль в разрешении локальных и региональных конфликтов, в обеспечении концепции ядерного и неядерного сдерживания. Роль авиации в решении всего комплекса военных и гражданских задач в дальнейшем будет возрастать.

По оценкам ряда авторитетных источников предполагается увеличение населения земли с 6 млрд. человек в 2000 году до 8 млрд. человек в 2040 году. Ожидается изменение в структуре населения планеты, сопровождаемое существенным ростом крупных центров с населением численностью 20 млн. и более человек. Объем международных перевозок (без России и стран СНГ) с уровня 1800 млрд. пасс.-км в 2000 году возрастет предположительно до 6800 млрд. пасс.-км в 2040 году, т.е. почти в четыре раза.

Увеличение объёма международных воздушных перевозок (по данным ИКАО)



Особенности современного этапа авиационной деятельности в мире

- Современный этап мировой авиационной деятельности характеризуется рядом особенностей:
- передел мирового рынка сбыта гражданской и военной авиационной техники, обусловленный масштабными кризисными явлениями в деятельности одного из крупнейших мировых производителей авиационной техники авиационной отрасли стран СНГ, и соответствующее этому процессу обострение конкурентной борьбы;
 - активизация авиационной деятельности ряда стран (Бразилия, Канада, Китай, Индия) и появление международных авиапромышленных объединений;
 - кризис мировой авиационной деятельности, обусловленный резким падением объемов перевозок (в том числе в связи с событиями 11 сентября 2002 года) и появлением большого количества избыточных провозных возможностей и невостребованных воздушных судов, выставяемых по демпинговым ценам на продажу;
 - масштабное и все более расширяющееся применение в качестве инструмента конкурентной борьбы международных ограничительных правил, действующих в качестве унифицированных стандартов в различных областях авиационной деятельности разработке, эксплуатации, обеспечении безопасности полетов, экономике воздушных перевозок, торговле;
 - необходимость возрастающих финансовых вложений в авиационную отрасль для дальнейшего расширения областей летных режимов самолетов и обеспечения необходимого уровня конкурентоспособности и удовлетворения требованиям по безопасности полетов, экологии, комфорту и пр.

На международной авиационно-космической выставке «Фарнборо Интернешнл-2004» фирма «Боинг» представила очередной прогноз развития мирового рынка пассажирских самолетов и различных авиационных услуг на ближайшие 20 лет. Согласно этому прогнозу, в течение 2004-2023 годов может быть поставлено почти 25000 самолетов на общую сумму около 2 трлн. долл., а стоимость авиационных услуг может составить 3,4 трлн. долларов.

Прогноз темпов роста пассажирских перевозок фирмы «Боинг»
(2004-2023 гг.)

Регионы	Темпы роста, %	Регионы	Темпы роста, %
Латинская Америка	7,6	АТОР – Средний Восток	5,4
Северная Америка – Средний Восток	7,3	Европа – Латинская Америка	5,4
АТОР* – Латинская Америка	7,3	Африка	5,3
Латинская Америка – Африка	7,2	Северная Америка – Латинская Америка	5,2
Северная Америка – Африка	7,1	Европа – Африка	5,1
АТОР	6,1	Северная Америка – Европа	4,9
Северная Америка – АТОР	6,1	Средний Восток	4,7
Европа – АТОР	6,0	АТОР – Африка	4,7
Средний Восток – Африка	5,6	Европа	4,1
Европа – Средний Восток	5,5	Северная Америка	4,1

* Азиатско-Тихоокеанский регион

Фирмой «Боинг» прогнозируется тенденция выравнивания уровня развития воздушного транспорта в различных регионах.

При близких значениях исходных данных отличия в интегральных прогнозных оценках других ведущих мировых фирм («Эрбас индастри», «Роллс-Ройс») незначительны и составляют около 5 %. По данным этих фирм, при сохранении отмеченных выше глобальных тенденций развития воздушных перевозок их темпы в различных регионах могут заметно отличаться.

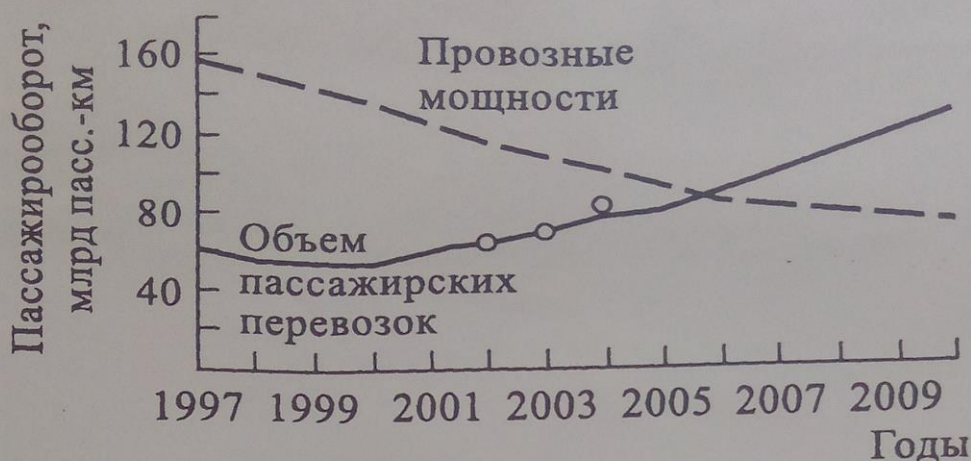
Прогноз объемов пассажирских перевозок фирмы «Эрбас индастри»
(2004-2023 гг.)

Регионы	Темпы роста, %	Регионы	Темпы роста, %
КНР	8,7	Европа – Япония	5,6
Азия – США	6,3	Европа (перевозки в границах стран)	5,0
Европа – Азия	5,9	Европа (перевозки между странами)	5,0
Европа – Южная Америка	5,8	Европа – США	4,9
Япония – США	5,8	США	3,2

Прогноз объемов пассажирских перевозок фирмы «Роллс-Ройс»
(2004-2022 гг.)

Регионы	Темпы роста, %	Регионы	Темпы роста, %
Внутри КНР	8,4	Внутри Африки и Ср. Востока	5,1
Северная Америка – АТОР	6,1	Европа – Латинская Америка	5,1
Европа – АТОР	6,0	Европа (туристические АТК)	4,5
Внутри АТОР	5,9	Северная Америка – Европа	4,0
АТОР – Африка и Ср. Восток	5,7	Внутри Европы	3,9
Европа – Африка и Ср. Восток	5,5	Внутри Северной Америки	3,2
Внутри Латинской Америки	5,4	Прочие маршруты	5,2
Сев. Америка – Латинская Америка	5,3	В среднем	4,9

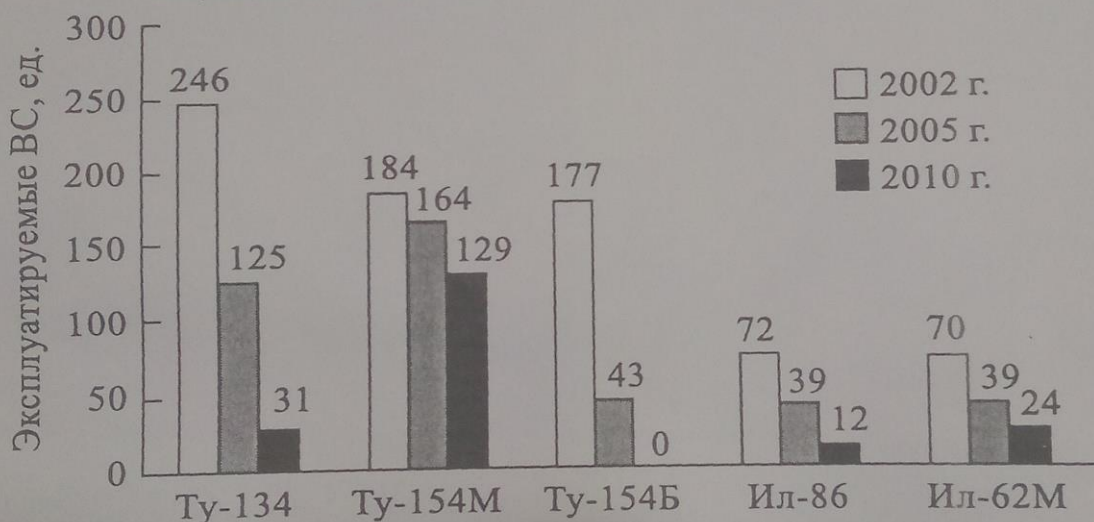
Прогноз динамики пассажирских перевозок и провозных мощностей парка ВС России



Точками отмечены реально достигнутые объемы перевозок, анализ динамики которых показывает их опережающий рост по отношению к прогнозу на 2001 г.

Падение провозных возможностей существующего парка гражданских воздушных судов при действующих рамочных решениях об индивидуальных продлениях ресурсов обуславливается сокращением численности воздушных судов в результате их списания. Для основных типов воздушных судов, доля которых в общем объеме перевозок 2001 года составляла 69 %, показано предполагаемое сокращение численности самолетов Ту-134, Ту-154М, Ту-154Б, Ил-86, Ил-62М в период до 2010 года.

Сокращение численности основных типов воздушных судов



Основные задачи создания воздушных судов нового поколения

В числе наиболее значимых задач называют обеспечение высокой безопасности полета, существенное снижение воздействия авиационной техники на экологию, достижение высокого уровня эффективных характеристик и комфорта.

Проведенные исследования позволили сформировать потребный уровень целевых показателей нового поколения воздушных судов стран СНГ, который обеспечит создание конкурентоспособной авиационной техники. Эти показатели приведены в упомянутой выше федеральной целевой программе и представлены в таблице.

Основные целевые показатели воздушных судов нового поколения

Повышение коэффициента безопасности полетов	в 5 раз
Уменьшение эмиссии двигателей	в 3 раза
Уменьшение шума	в 2 раза
Снижение прямых эксплуатационных расходов	на 15-25 %

На аналогичные целевые показатели ориентированы разработчики зарубежной авиационной техники, о чем свидетельствуют результаты прогноза NASA относительно повышения технического уровня гражданских самолетов.

Прогноз NASA повышения технического уровня гражданских самолетов США

Цель	через 10 лет	через 20 лет
Снизить коэффициент аварийности	в 5 раз	в 10 раз
Снизить выброс продуктов сгорания	в 3 раза	в 5 раз
Снизить уровень шума	в 2 раза	в 4 раза
Увеличить пропускную способность авиационной системы в любых условиях	обеспечить полет без маршрутных ограничений («свободный полет»)	
Снизить стоимость полета	на 25 %	на 50 %

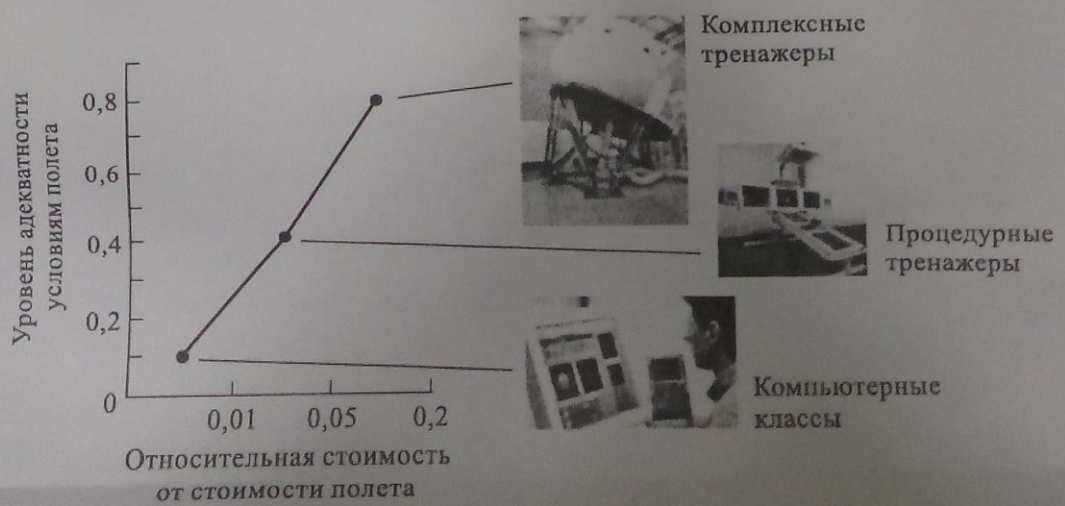
В настоящее время наиболее важным показателем является безопасность полетов. Несмотря на ощутимое снижение относительного уровня аварийности гражданских самолетов, абсолютное число аварий ввиду увеличения объемов перевозок (числа вылетов) имеет тенденцию к росту и без принятия специальных мер может приблизиться к критической величине.

Статистические данные фирмы Боинг по авиационным происшествиям



Современная система подготовки летного состава имеет эшелонированную структуру, состоящую из трех уровней: компьютерные обучающие средства, процедурные и комплексные тренажеры, и обеспечивает в процессе наземной подготовки в зависимости от ее стоимости различный уровень адекватности условиям полета (от 0,1 до 0,8).

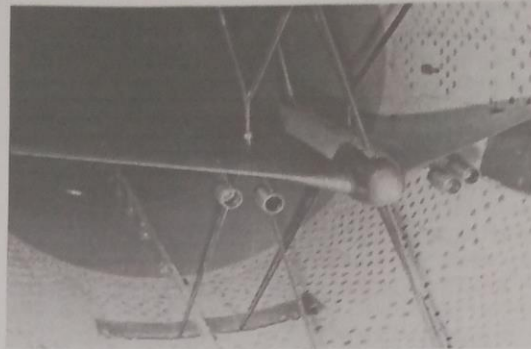
Современная система подготовки летного состава



7
Возможны два пути развития авиации. Один это эволюционный путь улучшения характеристик самолетов обычной схемы на основе прогресса в аэродинамике, конструкции и материалах, двигателях и системах управления. Другое направление развития основано на применении нетрадиционных схем самолетов. Этот подход нуждается в углубленных научных исследованиях, цель которых заключается в отыскании наилучшего технического решения для перспективной концепции самолета, определении критических технологий и доказательстве технической реализуемости принципиально нового проекта.

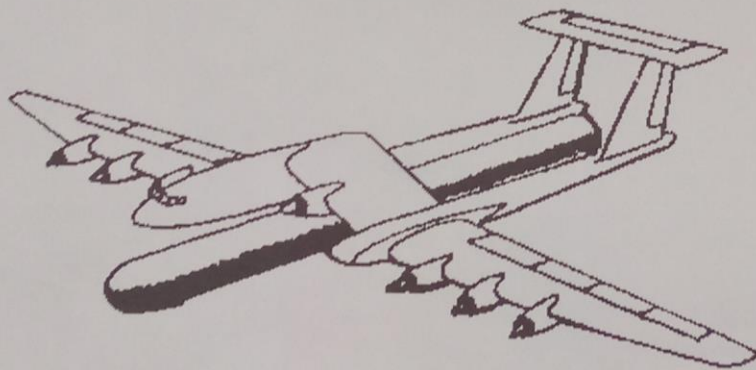
К подобным исследованиям следует отнести разработку концепции самолета сверхбольшой пассажиро-вместимости в аэродинамической схеме «летающее крыло». Суть этой концепции состоит в использовании центроплана большой ширины для размещения пассажиров и увеличения размаха крыла. Интегральная компоновка самолета делает возможным значительное улучшение его технико-экономических характеристик. Аэродинамическое качество такого самолета может быть на 22 % больше, вес на 13 % меньше, а расход топлива на 25 % ниже, чем у обычного самолета.

Модель «летающего крыла» в АДТ Т-106 ЦАГИ



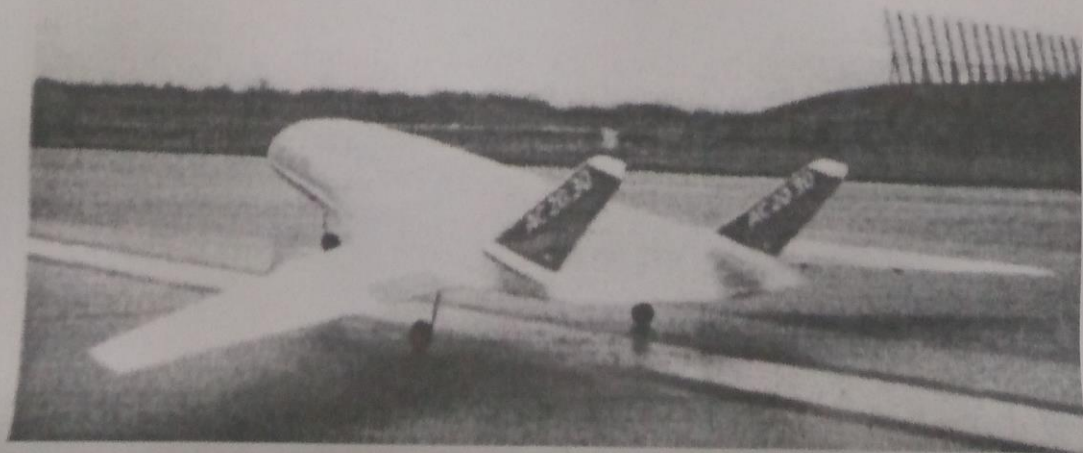
В настоящее время в ЦАГИ проводятся исследования транспортного самолета большой грузоподъемности который позволит обеспечить доставку промышленного оборудования и других крупногабаритных грузов весом до 500 т без технологического членения на составные части.

Сверхтяжелый транспортный самолет грузоподъемностью 500 т



При проведении перспективных исследований ведущие авиационные фирмы мира все чаще используют метод проверки новых технических решений и технологий на летающих моделях-демонстраторах. В декабре 2003 г. в США совершила первый полет летающая модель самолета АС 20.30, выполненная на основе концепции BWB. Создаются также полноразмерные ЛА, которые объявляются фирмами разработчиками в качестве демонстраторов новых технологий (Боинг-7Е7 «Dreamliner»).

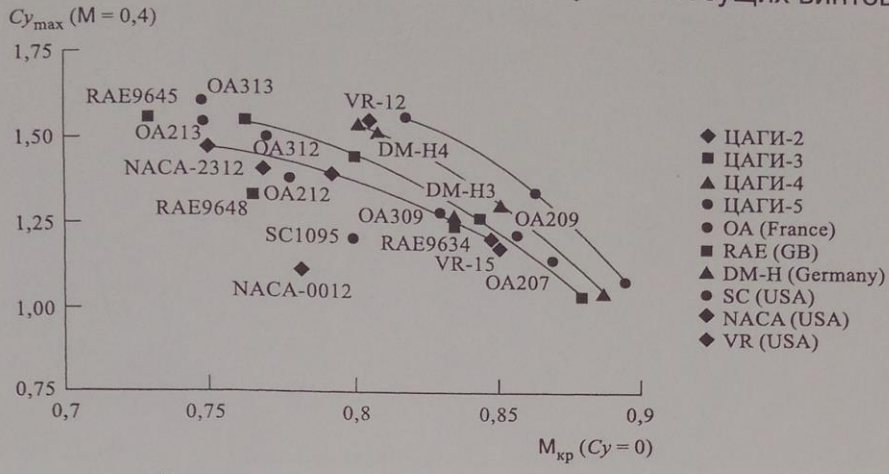
Летающая модель самолета АС 20.30



Обширные исследования проводятся в области вертолетостроения, где в целом ряде направлений мировое лидерство России является бесспорным. Классическим примером успешного решения сложнейших задач в области вертолетостроения является создание самого грузоподъемного вертолета в мире Ми-26. При его разработке были решены принципиальные проблемы создания высокоэффективного несущего винта большого диаметра, двигательной установки и трансмиссии, создан современный аэродинамический фюзеляж: вертолета.

Результаты разработок ЦАГИ по пяти поколениям профилей вертолетных винтов в сравнении с лучшими мировыми аналогами результатами разработок вертолетостроительных фирм Боинг, Сикорский (США), ONERA-Аэропасьяль (Франция), Еврокоптер (Германия) показаны на рисунке.

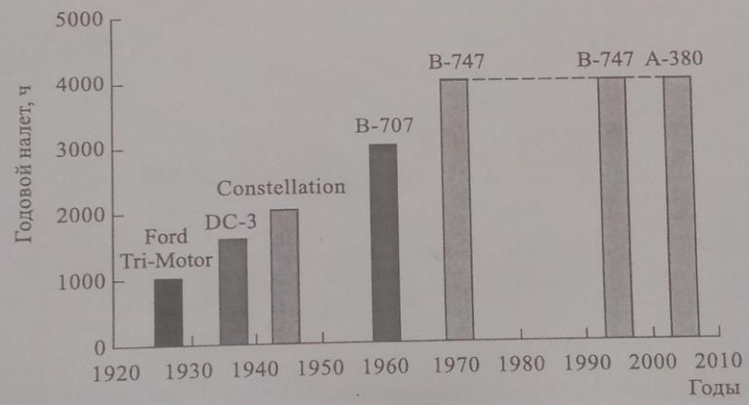
Прогресс в области аэродинамики профилей несущих винтов



Помимо технических показателей летательных аппаратов сильное влияние на эффективность и уровень конкурентоспособности оказывают организационно-технические факторы такие, как уровень годового налета, уровень загрузки самолетов, время выгрузки и загрузки после прибытия в аэропорт или перед вылетом, уровень послепродажного обслуживания и пр.

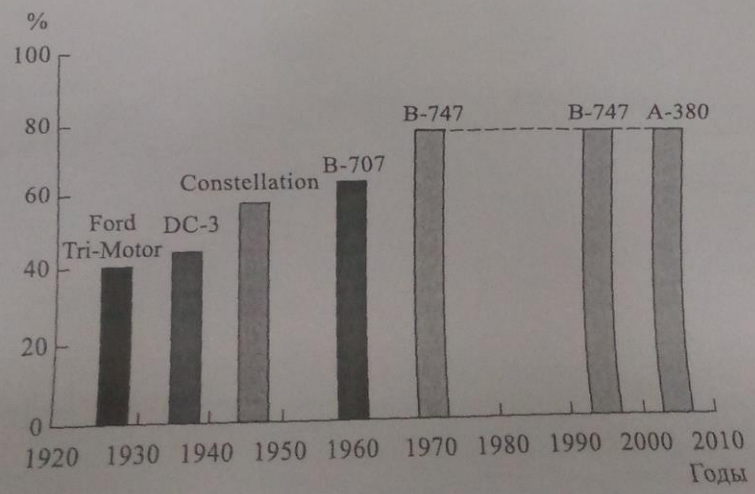
В прогнозных исследованиях дается весьма оптимистичная оценка годовых налетов магистральных самолетов около 4000 часов в год.

Данные по годовому налету пяти поколений гражданских самолетов в часах



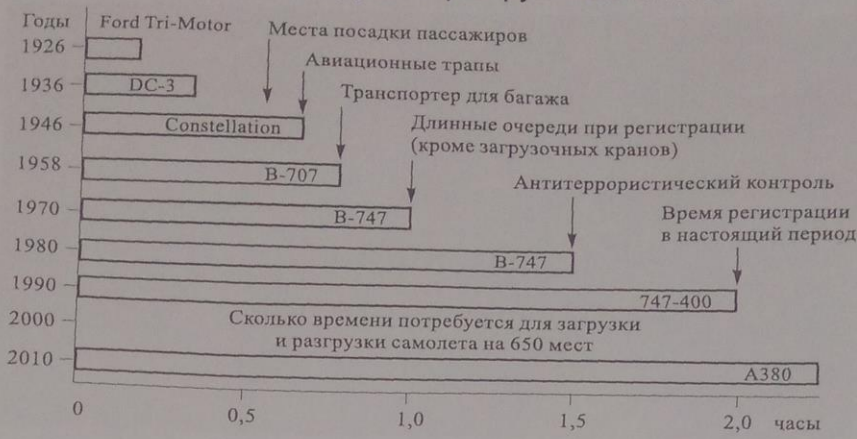
Прогнозируемая высокая интенсивность использования воздушных судов и высокий показатель пассажиро-загрузки более 76% на самолетах большой пассажироместимости коррелируют с результатами прогнозных демографических исследований.

Средний коэффициент загрузки самолетов (в процентах от занятых мест)



В качестве одной из новых проблем для самолетов сверхбольшой пассажировместимости выдвигается проблема большого времени погрузки-выгрузки пассажиров.

Время загрузки и разгрузки самолетов



Для решения стоящих перед авиапромышленным комплексом задач и достижения указанных выше целей, обеспечивающих высокий технический уровень и конкурентоспособность воздушных судов, определены следующие приоритетные направления научных исследований:

- 1) в области аэродинамики и систем управления летательными аппаратами
 - повышение аэродинамического совершенства ЛА, включая разработку перспективных аэродинамических компоновок и использование новых схем;
 - применение новых технологий, основанных на физических явлениях, снижающих уровень аэродинамического сопротивления;
 - разработка высокоинтеллектуальных надежных цифровых систем управления с использованием новой элементной базы для повышения безопасности полетов, комфорта экипажа и пассажиров;

- 2) в области конструкции планера и материалов
 - применение систем снижения нагрузок на конструкцию самолета с помощью автоматических систем, связанных с органами управления самолетом, а также использования конструкционных материалов с анизотропными механическими свойствами;
 - разработка и внедрение интерметаллических материалов для конструкции самолетов и двигателей;
 - разработка нового поколения жаростойких материалов и сплавов и технологии литья лопаток газовых турбин с монокристаллической структурой и проникающим охлаждением;

- разработка нового поколения жаростойких материалов и их широкое внедрение в конструкцию планера самолета (порядка 50 %) с целью снижения массы конструкции на 20 %-30 %;
- развитие нанотехнологий и создание на их базе новых высокопрочных материалов и покрытий;
- обеспечение ресурса летательных аппаратов, превышающего 60-70 тыс. летных часов, календарного срока эксплуатации, превышающего 40 лет;

- 3) в области силовых установок
 - разработка и экспериментальная отработка новых технических решений и технологий на моделях, узлах, газогенераторах и демонстрационном двигателе;
 - применение новых жаропрочных материалов, конструкций, построенных на модульном принципе, разработка конструкции «сухого» двигателя;

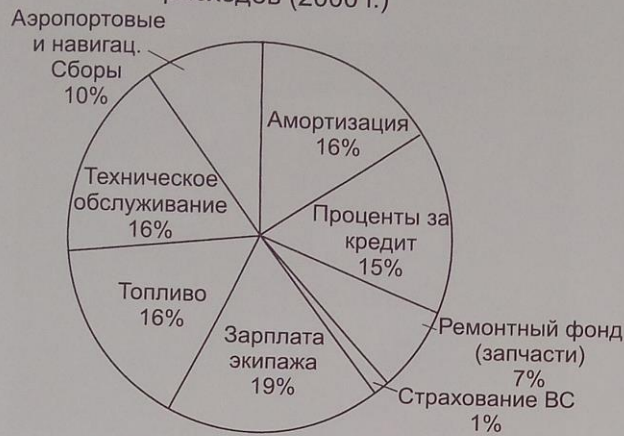
- 4) в области бортового оборудования и систем
 - разработка и применение интегрированных комплексов управления самолетом (ИКУС), включая элементы искусственного интеллекта, объединяющих навигационное, связанное оборудование, систему управления самолетом и системы обслуживания пассажиров и удовлетворяющих перспективным требованиям по навигации и точности самолетовождения.

- А также предусматриваются:
- разработка технологий, обеспечивающих выполнение современных и перспективных требований ИКАО по нормам шума и эмиссии двигателей гражданских самолетов и вертолетов;
 - разработка новых тренажерных технологий и технических средств обучения и подготовки летного и инженерно-технического составов с использованием виртуальных электронных моделей и CALS-технологий в целях повышения безопасности полетов и эффективности использования авиационной техники;
 - развитие и широкое внедрение расчетных методов и математического моделирования в задачах аэродинамики, прочности, двигателестроения на основе использования современных компьютерных технологий (супер-ЭВМ и пр.);
 - внедрение ключевых технологий, обеспечивающих техническое перевооружение предприятий авиационной промышленности.

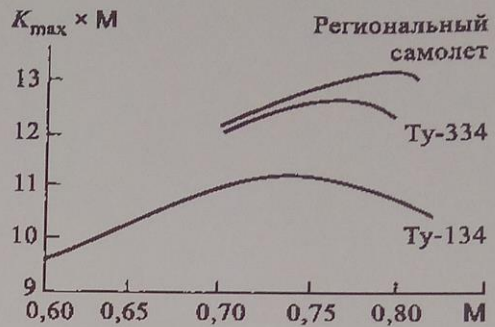
Следующей, играющей исключительно важную роль на рынке услуг авиационной техники, является группа экономических критериев, среди которых наиболее комплексный и обобщающий характер имеет показатель величины прямых эксплуатационных расходов (ПЭР). На рис. 9 на примере средне-магистрального самолета при уровне цен 2000 года показана структура этого показателя (составляющие прямых эксплуатационных расходов: топливо, техническое обслуживание, навигационные сборы, зарплата экипажа, амортизация, проценты за кредит, ремонтный фонд, страхование воздушного судна), анализ которой позволяет наметить основные направления работ для его снижения.

Показатели эффективности эксплуатации летательного аппарата, в том числе ПЭР, в значительной мере определяются уровнем его технического совершенства, одной из важнейших составляющих которого является аэродинамическое совершенство.

Составляющие прямых эксплуатационных расходов (2000 г.)

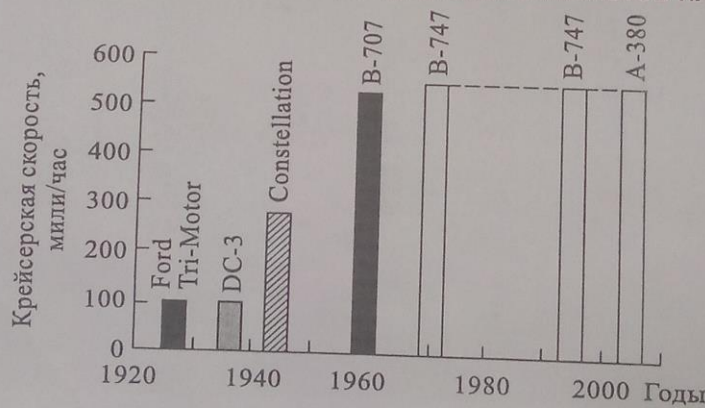


Эволюция аэродинамического совершенства пассажирских самолетов



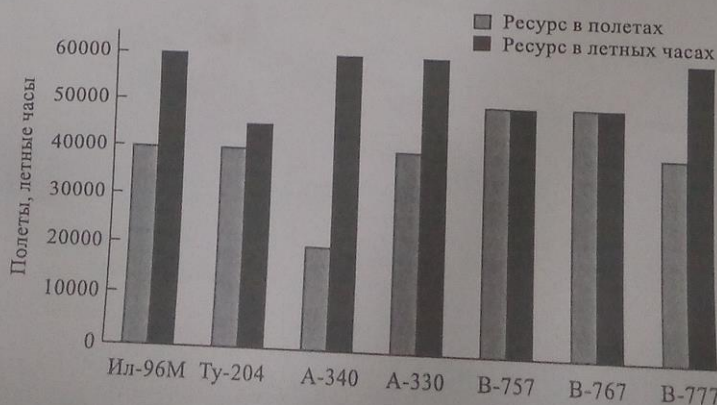
По оценкам ряда авторов в период ближней перспективы (до 2010 года) не предполагается существенного роста крейсерской скорости полета магистральных самолетов по причине роста волнового сопротивления даже при использовании крыльев со сверхкритическими профилями. Для дальнейшего продвижения по скорости необходимы серьезные исследования в области аэродинамики и комплексная оценка целесообразности такого продвижения с использованием экономических показателей.

Данные по скоростям полета гражданских самолетов пяти поколений



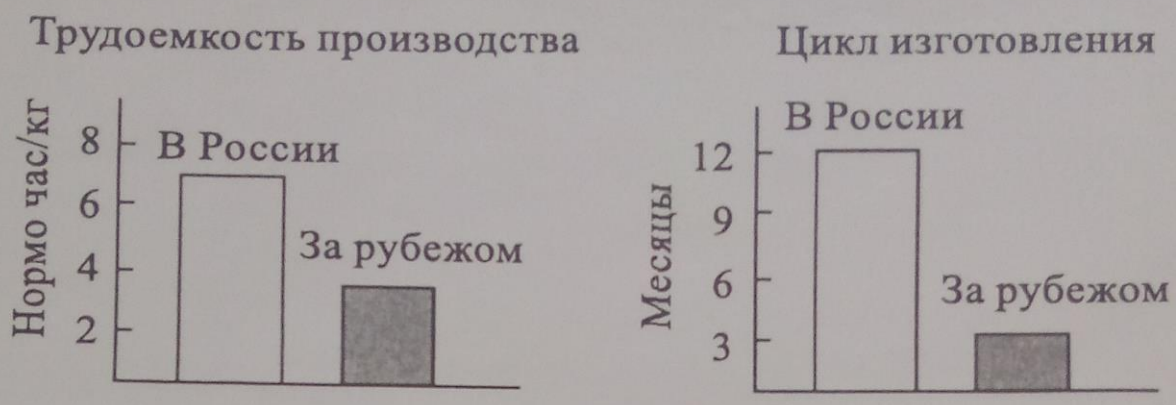
Существенный вклад в техническое совершенство самолетов и, следовательно, в снижение уровня прямых эксплуатационных расходов вносят показатели конструктивного совершенства самолетов. В частности, наблюдается непрерывный рост ресурсных характеристик самолетов от 30 тысяч полетных часов у существующих самолетов до 70-80 тысяч у перспективных летательных аппаратов. Из рисунка видно, что перспективные ресурсные показатели отечественных и зарубежных аппаратов близки между собой и соответствуют требованиям к перспективным аппаратам.

Проектные ресурсы отечественных и зарубежных самолетов нового поколения



С целью радикального сокращения дорогостоящей и объемной стапельной сборочной оснастки используется точная обработка стыков, посадочных отверстий и т. д., В том числе с применением специализированных комплексов станков-манипуляторов с ЧПУ, а также программируемых координатно-измерительных машин для контроля точности изготовления и сборки.
 Данные причины наряду с другими факторами обуславливают уровень трудоемкости производства авиационной техники на российских предприятиях, который в 1,5-2 раза выше, чем за рубежом, а сроки производства превышают зарубежные почти в 3-4 раза.

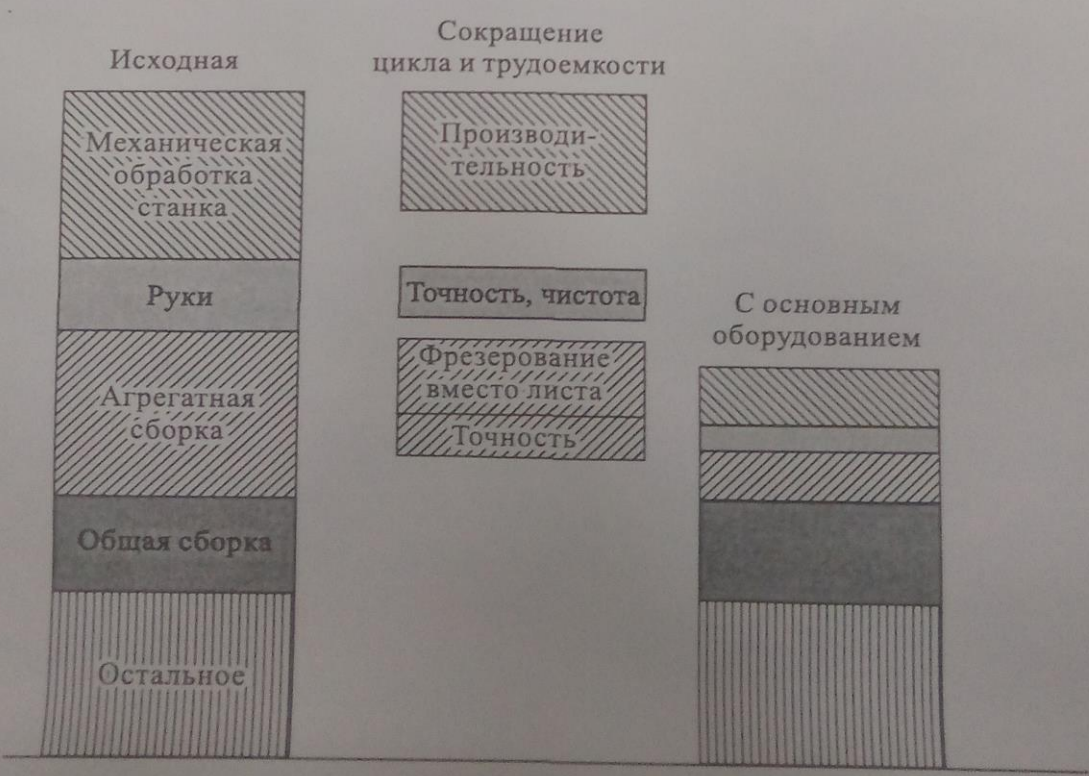
Сопоставление показателей производства авиационной техники в России и за рубежом



- Основные факторы ускорения
- 1)Производственная технологичность: монолитные крупноагрегатные конструкции, сварка поагрегатная «встык», силовые композитные конструкции.
 - 2)Гарантированная стабильность качества изготовления с количественной оценкой по AS 9100.
 - 3)Интегрированная автоматизация процессов жизненного цикла.

Предварительные оценки, выполненные в ЦАГИ с участием специалистов НИАТ, показывают, что за счет ускорения обработки, сокращения затрат на доводку и сборку вследствие повышения точности и чистоты изготовления агрегатов и т. д. можно ориентироваться на существенное, более чем в 1,5 раза, сокращение трудоемкости и сроков производства самолетов

Распределение трудоемкости в производстве планера самолета: исходное и с внедрением перспективных технологий и оборудования



Военная авиация

Военная авиация является одним из основных компонентов авиационной отрасли и вносит определяющий вклад в обеспечение ее национальной безопасности, укрепление экономического положения и международного престижа.

Развитие военной авиации в основном осуществляется в следующих направлениях:

- модернизация существующей техники и придание ей некоторых свойств техники следующего поколения;
- создание нового поколения многофункциональных авиационных комплексов с высокоточным оружием и бортовыми комплексами с элементами искусственного интеллекта;
- разработка роботизированной авиационной техники различного назначения.

В отношении военной авиации в ЦАГИ сформирован полный перечень необходимых научно-исследовательских работ, обеспечивающих создание новых поколений военной авиационной техники. В частности, для фронтовой авиации 5-ого поколения основными задачами являются:

- уменьшение заметности ЛА в заданных диапазонах длин волн;
- увеличение дальности на сверхзвуковой скорости полета;
- повышение маневренности и угловой подвижности;
- сокращение взлетно-посадочной дистанции;
- разработка и применение на ЛА высокоточного авиационного вооружения и новых систем их управления;
- увеличение числа автоматизированных операций пилотирования и в перспективе переход к беспилотной авиационной технике.

Обеспечение качества и сокращение сроков и стоимости разработки авиационной техники

В числе важнейших целевых задач, стоящих перед разработчиками и производителями авиационной техники, находится проблема существенного сокращения времени разработки летательного аппарата и снижения его стоимости.

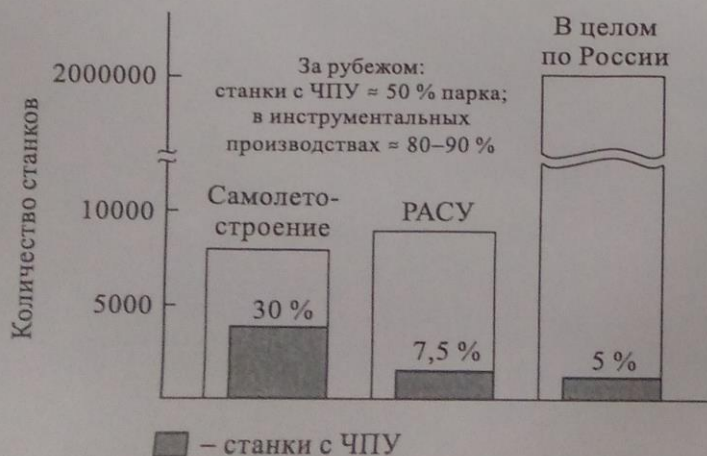
В настоящее время наблюдается тенденция тесной интеграции потребностей авиационной промышленности и современных информационных технологий.

Многолетний зарубежный опыт создания и использования современных систем управления качеством продукции в рамках идеологии сквозного управления качеством (TQM) показал, что главным условием эффективности их функционирования является наличие эффективных средств сбора и анализа информации о качестве продукции на всех этапах ее жизненного цикла.

На сегодняшний момент в организациях отрасли существуют решения в виде систем поддержки отдельных этапов и цепочек этапов жизненного цикла (CAD/CAM/CAE, ERP, PDM/PLM и др.).

На зарубежных предприятиях в настоящее время преобладающий объем составляет высокоинтеллектуальное оборудование с принципиально новыми характеристиками. Применительно к металлорежущим станкам с ЧПУ более чем в 10 раз повышены производительность обработки, точность, чистота, гибкость в применении.

Доля станков с ЧПУ в парке металлообрабатывающего станочного оборудования



Современный обрабатывающий центр с ЧПУ, ориентированный на изготовление элементов планера и формообразующей оснастки



- повышение производительности механической обработки
- расширение номенклатуры мех. обрабатываемых деталей
- повышение чистоты и точности обработки
- переход к крупноблочным конструкциям