

doi: 10.32620/oikit.2020.87.03

УДК 629.735.33.01:656.7.078.89

А. В. Лось, В. Ф. Шмырёв, В. И. Рябков\*

## ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ВОЕННО-ТРАНСПОРТНЫХ САМОЛЕТОВ

*Государственное предприятие «Антонов»*

*\* Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского  
«Харьковский авиационный институт»*

Существование оперативно-тактических военно-транспортных самолетов (ВТС) обусловлено ростом габаритов и массы современной военной техники, а также неспособностью вооруженных сил решать свои задачи без применения таких ВТС – с одной стороны. С другой стороны – дороговизна использования тяжелых транспортных самолетов в локальных аэромобильных операциях и неспособность тяжелых ВТС работать в зоне ведения боевых действий, прежде всего из-за ограничений, накладываемых длиной и состоянием аэродромов базирования.

Анализ тенденций развития оперативно-тактических военно-транспортных самолетов показал, что уникальный отечественный оперативно-тактический самолет по основным параметрам превосходит конкурентов-аналогов: американского С-130J-30, бразильского КС-390, западноевропейского А400М и японского С-2, однако по крейсерской скорости и боеготовности уступает С-2.

Также самолет имеет сертификат по шуму на местности только по главе 3 Приложения 16 ИКАО. Обеспечение полного превосходства самолета Ан-77 может быть достигнуто только путем глубоких модификационных изменений в силовой установке и снижения индуктивного сопротивления крыла. Для этого необходимо провести комплекс работ по использованию ТВРД вместо ТВД и при этом сохранить ВПХ за счет поиска взаимного расположения двигателя и крыла с максимальным использованием поворота струн за счет механизации крыла.

Также требует изучения и экспериментального подтверждения вопрос применения геометрической крутки местных хорд с целью снижения индуктивного сопротивления крыла.

Научные положения об изменении геометрии крыла, замене маршевых двигателей, а также об использовании моделей согласования глубоких модификационных изменений в геометрии крыла и силовой установке явились основой для проектирования модификации оперативно-тактического ВТС.

**Ключевые слова:** оперативно-тактические военно-транспортные самолеты, ВТС, тенденции развития, модификационные изменения.

### Введение

В структуру современных военно-транспортных самолетов [1–3] входят оперативно-тактические ВТС: С-130, Ан-70, А400М, С-160, Ан-12, С-2, которые находятся на вооружении 63 стран.

С принятием на вооружение А400М, С-2 и Ан-77 в мире формируется новый сегмент рынка – оперативно-тактические ВТС. Успешность развития этого сегмента и его влияние на конъюнктуру спроса определяется уровнем технического совершенства самолетов и результатами их применения в вооруженных силах.

Военно-транспортные самолеты используются для следующих целей:

1. Перевозка войск, парашютистов.
2. Перевозка оружия.

3. Перевозка другого военного оборудования.
4. Разведка и наблюдение.
5. Медицинская эвакуация и гуманитарная поддержка.
6. Дозаправка в воздухе /самолеты-заправщики.
7. Спасательные операции.
8. Перевозка оперативно-тактических и стратегических грузов.

### На сегодня в мире сформировалась следующая структура мирового парка ВТС

Мировой парк ВТС - 3173 ВС:

□ Легкие ВТС (43%) CN-235, C-295, DHC-5, Ан-26, Ан-32, Ан-72/Ан-74, G222 и C-27J, C-1 находятся на вооружении 67 стран.

□ Средние ВТС C-130, Ан-70, А400М, C-160, Ан-12, Y-8/Y-9, C-2 (1244 ВС - 39% парка) находятся на вооружении 68 стран.

□ В 2013г начаты поставки ВТС А400М.

□ В 2015г. принят на вооружение ВТС Ан-70.

□

□ В 2016г начаты поставки ВТС С-2.

□ Тяжелые и сверхтяжелые ВТС (18%) Ил-76, С-17, С-5, Ан-124 - на вооружении 14 стран.



Рис. 1. Сегмент оперативно-тактических самолетов в общей структуре ВТС

Для выполнения таких заданий требования к проектированию и конструктивной прочности отличаются для гражданских и военных самолетов. Самолеты, выполняющие задание на отдаленных аэродромах или на аэродромах без покрытия, часто в малоизвестных местностях, должны быть максимально независимыми от внешней поддержки. Для того, чтобы обеспечить загрузку или разгрузку, такие самолеты должны иметь специальное оборудование.

#### 1. Параметрический анализ модификационных изменений оперативно-тактических ВТС

При создании модификаций военно-транспортных самолетов время выдвигает ряд новых требований даже к достаточно совершенным ВТС, особенно оперативно-тактического назначения, с точки зрения их более высокой боеготовности и дальности их действия [4].

Реализация таких требований в новой модификации невозможна без глубоких модификационных изменений в этом самолете.

Для обоснованной выработки таких решений в сравнительной постановке исследованы параметрические изменения в оперативно-тактических самолетах С-130А (США), А-400М (блок НАТО), КС-390 (Бразилия), отечественном самолете [5] и С-2 (Япония) [6].

## **2. Американский ВТС С-130 и его модификации**

Самолет Локхид Геркулес (Lockheed Hercules) серийно производится уже более 65 лет. Он имеет конфигурацию, которая теперь считается типичной для военно-транспортного самолета: высокорасположенное крыло для полного использования внутренних объемов кабины и гидравлически управляемую погрузочно-разгрузочную аппарель, в закрытом положении образующую скос нижней поверхности вверх хвостовой части фюзеляжа. Первый из двух опытных самолетов УС-130 поднялся в воздух 23 августа 1954 г. Эти две машины, как и более ранний самолет С-130А, были оснащены четырьмя турбовинтовыми двигателями Аллисон Т-56-А-1А мощностью 2796 кВт (3750 л. с.). Самолеты С-130 семейства «Геркулес» – самые распространенные в мире транспортные самолеты средней грузоподъемности (эксплуатируются в 65 странах). Выпущено более 2100 военно-транспортных С-130 и гражданских L-100 различных модификаций. На его базе создан военно-транспортный вариант С-130J с более мощными и экономичными турбовинтовыми двигателями Аллисон АЕ 2100 и шестилопастными «саблевидными» винтами.

## **3. Западноевропейский ВТС А400М**

Самолет А400М разработан для удовлетворения потребностей стран НАТО. А400М может выполнять задачи, которые ранее требовали двух и более различных типов самолетов. Грузовой отсек фюзеляжа имеет внутреннюю полезную ширину 4 м (13 футов), высоту до 4 м (13 футов) и полезную длину 17,71 м (58 футов).

С максимальной полезной нагрузкой до 37 т (81 600 фунтов) и объемом 340 м<sup>3</sup> (12 000 фут<sup>3</sup>), А400М может перевозить многочисленные части негабаритных грузов, в том числе, машины и вертолеты, которые являются слишком большими или слишком тяжелыми для предыдущего поколения тактических военно-транспортных самолетов типа NH90 или CH-47 Chinook. Он также может перевозить тяжелые грузовики, спасательные лодки или большие подъемные устройства, например, экскаваторы или мобильный кран, необходимые для оказания помощи в случае стихийных бедствий.

А400М могут также перевозить 116 парашютистов. При большой ширине фюзеляжа самолета А400М, парашютисты могут быть размещены в четыре ряда вдоль двух сторон фюзеляжа, спина к спине вдоль центральной линии и с достаточным пространством между обращенными друг к другу рядами.

Благодаря четырем ТВД Europrop International (EPI) TP 400, А400М имеет возможность летать на расстояния до 4700 км/8700 км на крейсерской высоте до 37 000 футов при скорости до 0,72 Маха.

А400М способен приземляться или взлетать с любой короткой мягкой и грубой неподготовленных взлетно-посадочных полос не более 750 м (2500 футов), при 25 тоннах (55 000 фунтов) полезной нагрузки и с достаточным количеством топлива на борту на 930 км/500 км и обратно. А400М может вместить до 116 полностью оборудованных десантников. Важно отметить, что два потока десантников могут одновременно десантироваться с рампы или двумя боковыми дверями, сокращая время прыжков и разброс.

Для того чтобы уменьшить массу, 30 процентов структуры А400М выполнено из композиционных материалов. Это большая часть крыла, а также композитные основные лонжероны. Кроме того, почти весь хвост (горизонтальное и

вертикальное оперение и рули), задняя грузовая дверь, поплавки и лопасти винта (с кевларовой оболочкой) изготовлены из композитного материала.

#### **4. Японский военно-транспортный самолет С-2**

На международном авиасалоне Dubai Air Show 2017 впервые одновременно было представлено три конкурирующие средние широкофюзеляжные военно-транспортные самолеты: Ан-77, Airbus A400M и Kawasaki С-2. Причем, для последнего из них это событие стало международным дебютом.

Средний широкофюзеляжный реактивный военно-транспортный самолет Kawasaki С-2 является новым конкурентоспособным в структуре ВТС (см. табл. 1). С-2 обладает высокой крейсерской скоростью, превосходя по этому показателю и Ан-77, и А400М, что обеспечивает ему большую рейсовую производительность. Благодаря оснащению современными двухконтурными турбореактивными двигателями, самолет С-2 не имеет ограничений по уровням шума на местности, а также имеет меньшие уровни шума и вибраций внутри грузовой кабины. По дальности полета с грузом С-2 превосходит А400М по всему диапазону коммерческой нагрузки. С точки зрения технического обслуживания и поддержания высокого уровня готовности к эксплуатации, два турбореактивных двигателя проще, дешевле и надежнее, чем силовая установка, состоящая из четырех винтовентиляторных двигателей.

#### **5. Самолет Embraer KC-390**

Самолет Embraer KC-390 является одним из новых конкурентов, который появляется на рынке военно-транспортных самолетов.

Самолет предназначен для перевозки грузов, дозаправки в воздухе, поисково-спасательных операций и медицинской эвакуации.

Планируется, что KC-390 будет напрямую конкурировать с С-130J.

Ожидается, что KC-390 будет на 15% быстрее, на 18 % грузоподъемнее и обходиться заказчику в два раза дешевле. KC-390 имеет вместительный прямоугольный грузовой отсек, который может вмещать транспортные средства массой до 23 т.

Усиленное шасси позволяет выполнять взлеты и посадки на неподготовленные полосы. Функция заправщика является для самолета стандартной.

#### **6. Отечественный оперативно-тактический самолет и его модификации**

Отечественный средний оперативно-тактический военно-транспортный самолет нового поколения – это самолет короткого взлета и посадки [5]. Он выполнен по аэродинамической схеме четырехмоторного винтовентиляторного турбовинтового высокоплана с однокилевым оперением и хвостовым грузовым люком.

Он обеспечивает доставку практически всей номенклатуры вооружения и военной техники мотострелковой дивизии. С самолета возможно парашютное десантирование личного состава и техники, в том числе, и моногрузов массой до 20 т с больших и малых высот, грузовая кабина самолета рассчитана на перевозку 300 солдат с личным оружием или 206 раненых и больных.

Это единственный в мире средний военно-транспортный самолет, обеспечивающий непосредственную доставку грузов и техники на короткие, длиной 600-800 м, слабоподготовленные грунтовые аэродромы с прочностью грунта до 6 кг/см<sup>2</sup>. В режиме КВП обеспечивается перевозка 20 т грузов на 3000 км. Вме-

сте с тем, в перегрузочном варианте применения, Ан-77 может перевозить 47 т грузов на дальность 3000 км, что позволяет ему выполнять задачи самолетов существенно большей размерности. По этим показателям он существенно превышает возможности аналогичного по назначению европейского самолета А400М, который может эксплуатироваться с аэродромов не короче 915 м и поднимать груз не более 37 тонн.

Ан-77 позволяет выполнять высокоточное десантирование военных грузов, включая моногрузы массой до 21 т, что превышает возможности самолетов семейства Ил-76 и европейского А400М и приближается к возможностям тяжелого военно-транспортного самолета С-17, имеющего вдвое большую взлетную массу и втрое большую стоимость.

По своим габаритам и взлетному весу самолет Ан-77 приближается к европейскому самолету Airbus Military А400М, но по ряду основных летно-технических характеристик существенно превосходит его.

Для достижения существующего технического уровня на самолете Ан-77 разработана уникальная аэродинамическая компоновка с высокомеханизированным крылом, которая позволяет получить очень высокую подъемную силу, необходимую для осуществления короткого взлета и посадки. Впервые в мире, для самолета такой весовой категории достигнуты минимальные скорости полета порядка ~100 км/ч.

Уникальный высокоэффективный винто-вентиляторный двигатель АИ-227 разработки ЗМКБ «Прогресс» и производства ОАО «Мотор-Сич» с винто-вентилятором ВС-277 обеспечивает высокую крейсерскую скорость полета и топливную эффективность.

Таблица 1

## Сравнительная оценка анализируемых оперативно-тактических ВТС

Сравниваемые параметры	Ан-77	А400М	Различие
Объем грузовой кабины, м <sup>3</sup>	400	356	12%
Максимальная грузоподъемность, т	47	37	27%
Минимальная длина ВПП в режиме КВП	600-800	915	150-114%
Максимальная грузоподъемность в режиме КВП (ВПП=915 м), т	32	20	60%
Дальность полета в режиме КВП (ВПП=915 м) с грузом 20 т, км	4900	2000	145%
Дальность полета с грузом 37 т, км	4700	3700	27%

Весовое совершенство Ан-77 обеспечивается рациональной конструкцией и широким применением современных авиационных материалов, а в особенности – композиционных. Из композитов сделаны такие высоконагруженные элементы конструкции как вертикальное и горизонтальное оперение, механизация крыла, обтекатели крыла и шасси и створки грузолюка.

Кроме того, самолет Ан-77 может автономно базироваться на не подготовленных площадках без использования специальных аэродромных средств поддержки. Самолет оборудован комплектом погрузочного оборудования для обеспечения загрузки и выгрузки грузов вне базы, а также автономной бортовой системой технического обслуживания.

Сравнительная оценка анализируемых оперативно-тактических ВТС приведена в табл. 1 [6].

Анализ по топливной эффективности также показывает, что Ан-77 опережает лучшие военно-транспортные самолеты среднего класса типа Ан-12 или Локхид С-130 «Геркулес» в 1,6–1,8 раза. При меньших затратах и на 40 % меньшей коммерческой нагрузке этот самолет по рейсовой производительности практически не уступает более тяжелому транспортному самолету Ил-76, существенно превосходя его по номенклатуре перевозимых грузов, топливной эффективности (по удельному расходу топлива в 1,3 раза, по часовому – в 1,9 раза) и эксплуатационной технологичности (в 4,4 раза).

Практический потолок составляет 12000 м, а самолет С-130J-30 может подняться на 10060 м.

При сопоставлении Ан-77 и С-130J становится очевидным, что у Ан-77 максимальная грузоподъемность – 47 тонн, у С-130J-30 – 20 тонн. Объем грузовой кабины Ан-77 – 425 м<sup>3</sup>, С-130J – 127 м<sup>3</sup>, что говорит о том, что Ан-77 может перевозить значительно больше различных грузов. Крейсерская скорость у Ан-77 – 750–800 километров в час, у С-130J-30 – 602 км/ч.

Взлетев с полосы длиной 15 метров с грузом 20 тонн, он может пролететь до 3000 километров, а А400М – до 2000. Причем, длина ВПП 15 метров выбрана исходя из ограничений, существующих для А400М.

С точки зрения транспортных возможностей, 141-тонный по своей взлетной массе Kawasaki С-2, оборудованный грузовой кабиной, близкой по габаритам к Ан-77, и максимальной грузоподъемностью в 36 т является прямым аналогом ВТС Ан-77 и А400М. При этом С-2 обладает большей крейсерской скоростью, примерно равной  $M = 0,81$  и, соответственно, большей рейсовой производительностью.

С точки зрения габаритов грузовой кабины, от погрузочной ramпы до центроплана у С-2 она практически идентична Ан-77 (у Ан-77 высота кабины больше на 30 мм), а далее – высота кабины меньше, чем у Ан-77 на 150 мм. По длине грузового пола самолет Ан-77 превосходит Kawasaki С-2 на 3,05 м.

Кроме того, самолет С-2 не может эксплуатироваться с грунтовых и коротких площадок. Его использование непосредственно в зоне боевых действий распространяется только на задачи воздушного десантирования и исключает посадочное десантирование. Поэтому, для доставки и вывоза из зоны боевых действий крупногабаритной техники, эвакуации большого количества раненых ВТС С-2 в таких задачах не может составить конкуренцию военно-транспортным самолетам короткого взлета и посадки, таким как Ан-77 и А400М.

К оперативно-тактическим можно отнести и КС-390. По своим транспортным возможностям он находится на уровне КС-130, с существенно меньшей, чем у Ан-77 грузоподъемностью, с ухудшенными условиями загрузки и достаточно низкой топливной эффективностью (см. табл. 2).

Приведенная в таблице сравнительная оценка параметров оперативно-тактических ВТС свидетельствует о том, что самолет Ан-77 обладает целым рядом преимуществ, необходимых ВТС этого типа, и поэтому может рассматриваться в качестве базовой модели для дальнейшего его совершенствования.

Таблица 2

## Сравнительная оценка существующих оперативно-тактических ВТС по летно-техническим параметрам

Самолет	Ан-77		А400М		С-130J		С-2		КС-390	
	ОВП, бетон	КВП, грунт	ОВП, бетон	КВП, грунт	ОВП, бетон	КВП, грунт	ОВП, бетон	КВП, грунт	ОВП, бетон	КВП, грунт
ВПП, м	1800	915	≈2000	915	1800	915	1800	915	1800	915
Грузоподъемность, т:										
– максимальная	47	37	37	20	20,1	17,5	37,6		26	
– расчетная	35	30	30	20	18,1	17,5				
Двигатели:										
– тип	Турбовентиляторный, D-27		Турбовинтовой TP 400-D-6		Турбовинтовой AE2100D3		Турбовентиляторный CF6-80C2		Турбовентиляторный V2500-E5	
– мощность, э. л. с.	4 x 14000		4 x 11000		4 x 6100		2 x 27,8		2 x 15,5	
– тяга, тс	-		-		-		-		-	
Максимальная взлетная масса, т	145		141		70,3		141,4		72	
Крейсерская скорость, км/ч	700 - 780		720 - 780		620 - 680		890		800	
Крейсерская высота, км	9,0-12,0		9,1-11,3		8		12,2		11	
Расход топлива, г/т·км	150		166		165		175		178	
Размеры грузовой кабины, м:										
– длина пола (с рампой)	19,1 (22,4)		17,71 (22,9)		12,5 (15,6)		16,0 (21,5)		12,7 (18,5)	
– ширина пола	4		4		3,1		4		3,45	
– высота	4,1		3,85		2,74		4		3	
– объем, м <sup>3</sup>	400		340		127		340		170	
Кол-во перевозимых, чел.:										
– десантников ВДВ	110		120		64		85		66	
– солдат с оружием	174 – 300		120		92		140		80	
– раненых с мед. персоналом	100 – 206		76		74		нет данных		74+8	
Возможность загрузки в 2 ряда	есть, ширина до 1,65 м		есть, ширина до 1,65 м		нет		есть, ширина до 1,65 м			

## Выводы

Путем анализа изменений параметров оперативно-тактических самолетов С-130J-30, А400М, С-2, Ан-77 и их модификаций установлены основные тенденции их развития:

- непрерывный рост грузоподъемности и дальности действия с максимальной загрузкой, а также увеличение габаритов грузовых кабин;
- возможность эксплуатации на коротких площадках с грунтовым покрытием в зоне боевых действий или чрезвычайных ситуаций;
- повышение боеготовности путем применения турбовентиляторных двигателей;
- решение задач КВП за счет высокомеханизированного крыла и использование его силовой обдувки и эффекта силового отклонения тяги за счет отклонения закрылков на 60°;
- обеспечение приемлемой топливной эффективности на основе глубоких модификационных изменений в геометрии крыла и применения маршевых двигателей с низким удельным расходом топлива.

Установлено, что отечественный оперативно-тактический военнотранспортный самолет Ан-77 во многом превосходит своих зарубежных конкурентов, но по крейсерской скорости и боеготовности уступает С-2.

Также самолет имеет сертификат по шуму на местности только по 3 главе Приложения 16 ИКАО.

Для совершенствования отечественного ВТС необходимо сохранить достигнутый уровень ВПХ и улучшить ЛТХ за счет:

- снижения индуктивного сопротивления крыла;
- повышения крейсерской скорости полета. А также решить задачу снижения шума на местности.

Реализация таких тенденций осуществлена при проектировании модификации Ан-188 [7], которая обладает полным превосходством в классе оперативно-тактических ВТС.

## Список литературы

1. Анализ мирового рынка средних и стратегических военнотранспортных самолетов в 2001 – 2010 г. г. и на период до 2015 года [Электронный ресурс]. – М.: ФГУП «Рособоронэкспорт», 2007. Режим доступа: <http://vpk.name/news>.

2. Кривов, Г. А. Мировая авиация на рубеже XX - XXI столетий. Промышленность, рынки / Г. А. Кривов, В. А. Матвиенко, Л. Ф. Афанасьева // К.: КВЦ, 2003. – 295 с.

3. Король, В. Н. Состояние самолетостроения Украины и авиационного бизнеса [Текст] / В. Н. Король, О. В. Сляднев // *Авіаційно-космічна техніка і технологія: Науково-техн. журнал.* – Харків: ХАІ. – 2004. – Вып. 41(1). – С. 56–67.

4. Горбулин, В. П. Оборонно-промышленный комплекс Украины – современное состояние и реструктуризация / В. П. Горбулин, А. С. Довгопольский, О. И. Приходько // *Технологические системы.* – 2001. – Вып. 2(8). – 2001. – С. 5-20.

5. «Военно-транспортный самолет Ан-70» <http://www.airport.ru/direktory/aviation/310.html>.



6. Лось, А. В. Экономическая необходимость создания модификаций отечественных военно-транспортных самолетов [Текст] / А. В. Лось // Авиационно-космическая техника и технология. – Харьков, 2019. – Вып. 7/159. – С. 6-11.

7. Ан-188 Средний военно-транспортный самолет укороченного взлета и посадки [Текст]. ГП «Антонов». – Киев, 2018. – 118 с.

### References

1. Analiz mirovogo rynka srednih i strategicheskikh voenno-transportnyh samoletov v 2001 – 2010 g. i na period do 2015 goda [Analysis of the global market for medium and strategic military transport aircraft in 2001 – 2010 and for the period until 2015]. Moscow, "Rosoboronexport", 2007. Access mode: <http://vpk.name/news>.

2. Krivov, G. A., Matviyenko, V. A., Afanasyeva, L. F. Mirovaja aviacija na rubezhe XX – XXI stoletij. Promyshlennost', rynki [Global aviation at the turn of XX – XXI centuries. Industry, markets]. K. : KVIC, 2003. – 295 p.

3. Korol, V. N., Slyadnev, O. V. Sostojanie samoletostroenija Ukrainy i aviacionnogo biznesa [State of aircraft building in Ukraine and the aviation business]. Aviayno-kosmichna tehnika i tekhnologiya: Naukovo-tehn. Journal. - Kharkiv: XAI. - 2004. - VIP. 41 (1). - S. 56–67.

4. Gorbulin, V. P., Dovgopolsky, A. S., Prikhodko, O. I. Oboronno-promyshlennyj kompleks Ukrainy – sovremennoe sostojanie i restrukturizacija [The military-industrial complex of Ukraine – the current state and restructuring]. Technological systems. 2001. vol. 2(8). pp. 5-20.

5. «Voенно-transportnyj samolet An-70» [«An-70 military transport aircraft»]. <http://www.airport.ru/direktory/aviation/310.html>.

6. Los', A. V. Jekonomicheskaja neobhodimost' sozdaniya modifikacij otechestvennyh voenno-transportnyh samoletov [The economic need to create modifications of domestic military transport aircraft]. Kharkov, "KhAI", Aerospace engineering and technology, 2019, vol. 7/159. pp. 6-11.

7. AN-188 Srednij voenno-transportnyj samolet ukoročennogo vzleta i posadki [AN-188 medium military transport aircraft with short take-off and landing]. Kiev, SE «Antonov», 2018. 118 p.

Поступила в редакцию 10.02.2020, рассмотрена на редколлегии 11.02.2020

## ТЕНДЕНЦІЇ У РОЗВИТКУ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧНИХ ВІЙСЬКОВО-ТРАНСПОРТНИХ ЛІТАКІВ

Існування оперативно-тактичних військово-транспортних літаків (ВТС) обумовлено зростанням габаритів і маси сучасної військової техніки, а також нездатністю збройних сил вирішувати свої завдання без застосування таких ВТС - з одного боку. З іншого боку - використання важких транспортних літаків в локальних аеромобільних операціях є дуже дорогим, а крім цього важкі ВТС нездатні працювати в зоні ведення бойових дій, перш за все через обмеження, що накладаються довжиною і станом аеродромів базування.

Аналіз тенденцій розвитку оперативно-тактичних військово-транспортних літаків показав, що унікальний вітчизняний оперативно-тактичний літак за основними параметрами перевершує конкурентів-аналогів: американського С-130J-30, бразильського КС-390, західноєвропейського А400М і японського С-2,

однак по крейсерській швидкості і боєготовності поступається С-2.

Також літак має сертифікат по шуму на місцевості тільки згідно до глави 3 Додатку 16 ІКАО. Забезпечення повної переваги літака Ан-77 може бути досягнуто тільки шляхом глибоких модифікаційних змін в силовій установці і зниження індуктивного опору крила. Для цього необхідно провести комплекс робіт по використанню ТВРД замість ТВД і при цьому зберегти ВПХ за рахунок пошуку взаємного розташування двигуна і крила з максимальним використанням повороту струн за рахунок механізації крила.

Також потребує вивчення і експериментального підтвердження питання застосування геометричної крутки місцевих хорд з метою зниження індуктивного опору крила.

Наукові положення про зміну геометрії крила, заміні маршових двигунів, а також про використання моделей узгодження глибоких модифікаційних змін в геометрії крила і силовій установці стали основою для проектування модифікації оперативно-тактичного ВТС.

**Ключові слова:** оперативно-тактичні військово-транспортні літаки, ВТС, тенденції розвитку, модифікаційні зміни.

## TRENDS IN DEVELOPMENT OF OPERATIONAL-TACTICAL MILITARY TRANSPORT PLANES

The existence of operational-tactical military transport aircraft (MTA) is due to the increase in the size and weight of modern military equipment, as well as the inability of the armed forces to solve their tasks without the use of such MTA, on the one hand. On the other hand, the high cost of using heavy transport aircraft in local airmobile operations and the inability of heavy military-technical vehicles to work in the combat zone, primarily due to restrictions imposed by the length and condition of base airfields.

An analysis of the development trends regarding operational tactical military transport aircraft has shown that the unique Ukrainian operational tactical aircraft outperforms its following competitors in terms of basic parameters: the American S-130J-30, the Brazilian KC-390, the West European A400M and the Japanese C-2, but is worse in regard to cruising speed and combat readiness in comparison with the C-2 airplane.

Also, the aircraft has a certificate for noise on the ground only according to Chapter 3 of ICAO Appendix 16. Complete superiority of the An-77 aircraft can only be achieved by deep modification changes in the power plant and reducing the wing inductive drag. To do this, a series of works on the use of high-pressure turbojet engines instead of a high-pressure engine has to be done, and at the same time takeoff-landing characteristics (TLC) have to be maintained by searching for the relative position of the engine and the wing with the maximum use of string rotation due to wing high-lift devices.

Also use of geometric twisting of the local chords requires study and experimental confirmation in order to reduce the wing inductive resistance.

Scientific provisions on changing the wing geometry, replacing the main engines, as well as on the use of models for reconciling deep modification changes in the wing geometry and power plant were the basis for designing a modification of the operational-tactical military transport aircraft.

**Key words:** operational-tactical military transport aircraft, military-technical

cooperation, development trends, modification changes.

### **Сведения об авторах**

**Лось Александр Васильевич** – кандидат технических наук, вице-президент ГП «Антонов», Киев, Украина, e-mail: [systems.an@ukr.net](mailto:systems.an@ukr.net).

ORCID Author ID: 0000-000-3848-6734.

**Шмырёв Владимир Федорович** – кандидат технических наук, первый вице-президент ГП «Антонов», Киев, Украина, e-mail: [smyrov@antonov.com](mailto:smyrov@antonov.com).

**Рябков Виктор Иванович** – доктор технических наук, профессор НАКУ «ХАИ».

ORCID Author ID: 0000-0001-6512-052X

### **About the Authors**

**Losj Alexander Vasilievich** – Candidate of Technical Sciences, Vice-President of the SE “Antonov”, Kiev, Ukraine, e-mail: [systems.an@ukr.net](mailto:systems.an@ukr.net).

ORCID Author ID: 0000-000-3848-6734.

**Shmyrov Volodimir Fjodorovich** – Candidate of Technical Sciences, the First Vice-President of the SE “Antonov”, Kiev, Ukraine, e-mail: [smyrov@antonov.com](mailto:smyrov@antonov.com).

**Rjabkov Victor Ivanovich** – D-r of Technical Sciences, professor of NACU «KhAI». ORCID Author ID: 0000-0001-6512-052X