

1/2005

# ВЕРТОПЕТ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1562-2673

Еще раз о безопасности полетов

МАКС не за горами

Ка-226 готов к эксплуатации

Сертификация «Ансата»



International  
Helicopter Technology  
& Operations Exhibition



**April 26-29, 2005**

RioCentro - Rio de Janeiro - RJ - Brazil

**LAAD**  
LATIN AMERICA AERO & DEFENCE 05

Helitech Latin America 2005  
is now part of Latin America Aerospace and Defence (LAAD).

A highly focused trade event where exhibitors and visitors  
will be provided with a dedicated rotor wing event in one of the fastest growing helicopter  
markets places in the world: Latin America.



**Register today to visit**  
**[www.helitech.laadexpo.com](http://www.helitech.laadexpo.com)**

Make sure you are seen in this major "shop window" by showcasing  
your products and services to the whole of Latin America.

**Book your space NOW!**

**CONTACT US** BRAZIL +55 11 5505 7272 UK +44 20 8910 7024 USA +1 203 840 5342

**info@laadexpo.com** **www.helitech.laadexpo.com**

Institutional Support



MINISTÉRIO  
DA DEFESA



FORÇA  
AEREA



EXERCITO



FORÇA  
NAVAL



AGÊNCIA  
ESPACIAL



AGÊNCIA  
ESPACIAL



AGÊNCIA  
ESPACIAL



AGÊNCIA  
ESPACIAL

Organised by



Reed  
Exhibitions



E.A. MOORE &  
ASSOCIATES, INC.

Media Partner

**BEPTONET**

## УЧРЕДИТЕЛИ

Казанский вертолетный завод  
Казанский государственный  
технический университет  
им. А. Н. Туполева – КАИ

## ИЗДАТЕЛЬ

Редакция журнала «ВЕРТОЛЕТ»

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.В. Безнощенко А.З. Мартиросов  
Ю.А. Борисов В.Р. Михеев  
Г.Н. Буянский С.В. Михеев  
А.В. Елистратов С.А. Михайлов  
Г.Л. Дегтярев Е.И. Ружицкий  
Ю.М. Игнаткин А.Г. Самусенко  
В.Б. Карташев Б.Н. Слюсарь  
В.А. Касьяников Р.А. Теймуразов  
А.П. Лаврентьев М.А. Тихонов

М.Н. Тищенко

## РЕДАКЦИЯ

Главный редактор  
Александр Хлебников  
Ответственный секретарь  
Наталья Краева  
Литературный редактор  
Наталья Терещенко  
Корректор  
Наталья Приклонская  
Дизайн и верстка  
Ольга Мартынова  
Менеджер  
Софья Черепанова  
Секретарь  
Олеся Чистякова

## АДРЕС РЕДАКЦИИ

420015, Казань, ул. Малая Красная, д. 13, офис 2  
Тел./факс: (8432) 36-24-54, 36-65-69, 99-43-01  
E-mail: vertolet@kai.ru

www.vertolet-media.ru

ДЛЯ ПИСЕМ 420015, г. Казань, а/я 53

## РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКЛАМЫ

Тел./факс: (8432) 36-24-54, 36-65-69, 99-43-01

## Фотографии

Из архивов авторов и редакции. На 1 стр. обложки  
вертолет Ка-226. Фото для 3 стр. обложки  
предоставлены компанией «Авиамонтаж», г. Москва.

Слово «вертолет» предложили Н.И. Камов и  
Н.К. Скржинский.

Инициатива создания журнала «Вертолет»  
принадлежит В.Б. Карташеву.

Ответственность за достоверность опубликованных  
сведений несут авторы, за достоверность рекламы -  
рекламодатели. Мнение редакции не всегда совпадает  
с мнением авторов. Перепечатка опубликованных ма-  
териалов без письменного разрешения редакции не до-  
пускается. При перепечатке материалов ссылка на  
журнал «Вертолет» обязательна.

Журнал зарегистрирован в ГК РФ по печати.

Регистрационный № 018035 от 12.08.98 г.

Подписано в печать 31.03.2005 г.

Отпечатано в ООО «Карти».

Тираж 2000 экземпляров.

НПО «Информ-Система» ЗАО «МК-Периодика»  
тел.: (095) 127-91-47 тел.: (095) 281-91-37  
факс: (095) 124-99-38 факс: (095) 281-33-22  
e-mail: info@informsystema.ru e-mail: info@periodicals.ru  
http: \www.informsystema.ru http: \www.periodicals.ru

Альтернативная служба доставки  
420061, Казань, ул. Ершова, д.49в, а/я 80, ООО «Коммерсант-Курьер».  
Тел.: (8932) 99-70-81. E-mail: komkur@nm.ru

# С о д е р ж а н и е

## БЕЗОПАСНОСТЬ

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Авиационные происшествия: причины и профилактика | 4  |
| Семинар в Тюмени                                 | 7  |
| Как «обуздать» вероятность                       | 8  |
| Новый помощник летчика                           | 11 |

## АВИАСАЛОН

|                     |    |
|---------------------|----|
| МАКС не за горами   | 15 |
| Полезно и престижно | 16 |
| Дебют прошел удачно | 19 |

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| К эксплуатации готов!                | 22 |
| Ка-226 в небе Оренбуржья             | 24 |
| На службе экологического мониторинга | 26 |
| Дорога, ведущая в небо               | 31 |

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Широкий спектр возможностей | 32 |
|-----------------------------|----|

## РЕМОНТ

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| УЗГА: качество и надежность | 36 |
|-----------------------------|----|

## ОБОРУДОВАНИЕ

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| «Умная» техника в помощь пилоту | 38 |
| В поисках золотой середины      | 42 |
| Акустический интерферометр      | 44 |

## МНЕНИЕ

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| Что немцу здорово, то русскому проблема? | 46 |
|------------------------------------------|----|

## ИСТОРИЯ

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Нормирование летной годности гражданских вертолетов | 48 |
|-----------------------------------------------------|----|

Подписаться на ежеквартальный журнал «Вертолет» и его ежемесячное приложение «Вертолетные новости» можно, направив в адрес редакции заявку с точным указанием обратного адреса и необходимого количества экземпляров. Цена годовой подписки с учетом доставки составляет:

|   | Издание                                     | Организации | Частные лица |
|---|---------------------------------------------|-------------|--------------|
| 1 | Журнал «Вертолет»                           | 1496 руб.   | 720 руб.     |
| 2 | Бюллетень «Вертолетные новости»             | 1896        | 1030         |
| 3 | Комплект «Вертолет» + «Вертолетные новости» | 3064        | 1430         |

Вниманию читателей! Издательство «Вертолет» начинает работу над выпуском третьего каталога «Вертолетный мир России». В первом, вышедшем в 2000 году, была представлена информация о 40 компаниях, фирмах, заводах, чья деятельность связана с производством и эксплуатацией винтокрылой техники, во втором, 2003 года, уже о 70 фирмах и организациях. В новом каталоге картина состояния вертолетостроения и эксплуатации винтокрылой техники в нашей стране будет еще более полной. Достойное место в «Вертолетном мире России» – 2005 может занять и ваше предприятие. Участие в каталоге поможет заявить о себе, найти новых партнеров по бизнесу, и не только в нашей стране. Каталог выходит на двух языках – русском и английском и будет распространяться не только на МАКС-2005, но и на таких престижных авиасалонах, как Ле Бурже (Франция) и Хелитех (Англия).

О своем желании принять участие в каталоге «Вертолетный мир России» – 2005 сообщите по телефонам или по электронному адресу, указанным в журнале. Ждем ваших предложений!

# Авиационные происшествия: ПРИЧИНЫ И ПРОФИЛАКТИКА

Безопасность полетов вертолетов продолжает оставаться одной из самых актуальных тем в государственной и гражданской авиации. Большое количество наиболее тяжелых авиационных происшествий (АП) происходит из-за столкновения вертолета с земной поверхностью и препятствиями на ней. За последние десять лет зафиксировано 67 таких АП: из них 29 произошли в горизонтальном полете, 19 – при заходе на посадку, 11 – на взлете (в режиме разгона скорости) и при наборе высоты после взлета, 8 – при снижении (изменении эшелона или высоты полета). За этот же период зафиксировано 36 серьезных инцидентов (СИ), произошедших по аналогичным причинам. Анализ причин АП показал, что «виновата» в том, что произошло, как правило, не техника, а люди. Иными словами, речь вновь идет о человеческом факторе. Подробно о причинах авиационных происшествий и о методах их профилактики рассказывает главный специалист Управления надзора за летной деятельностью Федеральной службы по надзору в сфере транспорта Министерства транспорта России, заслуженный военный летчик, канд. техн. наук Александр СЕМЕНОВИЧ.



Ми-24

Приходится констатировать, что по-прежнему человек остается самым уязвимым звеном в цепочке обеспечения безопасности полета. Надо сказать, что к такому же выводу приходят не только в России. Во всем мире около 80% авиационных происшествий связано с человеческим фактором. Однако в нашей стране к стандартным (если так можно сказать) причинам авиационных происшествий «человеческого» происхождения добавляются и свои собственные. Итак, перечислим основные причины авиационных происшествий, произошедших в результате столкновения вертолета с землей или препятствиями на ней:

- недостаточно четкое взаимодействие членов экипажа, нарушение установленной системы распределения внимания и осмотра заданных секторов воздушного пространства, отвлечение внимания от осмотра воздушного пространства впереди вертолета на недопустимо длительное время; отсутствие взаимоконтроля и взаимного «перекрытия» секторов осмотра воздушного пространства, что приводит к временной утрате визуального контакта с землей и препятствиями на ней;

- недооценка психофизиологических особенностей полета вблизи земли и на малых высотах, невозможность правильного



Ми-8МТВ-5

определения высоты рельефа поверхности земли при полете над неструктурированной (безориентирной и малоконтрастной), заснеженной местностью, водной гладью, против солнца, при густой дымке и пр. В этих условиях органы зрения пилота (в связи с напряжением и усталостью) четко воспринимают визуальную информацию только на расстоянии 1,5-2 м (в пределах так называемой зоны покоя аккомодации), что нарушает реальное восприятие высоты и расстояния;

- недостаточная профессиональная подготовка летного состава, выражающаяся в неумении своевременно замечать возникающие отклонения в параметрах полета при заходе на посадку и взлете с площадок, ограниченных препятствиями, грамотно и своевременно исправлять возникающие отклонения с учетом возможностей авиационной техники, не допускать перерастания усложненной ситуации в аварийную и катастрофическую;

- грубые нарушения полетного задания, выполнение полета на недопустимо малых высотах, не предусмотренных полетным заданием (даже вопреки здравому смыслу), выполнение полетов на малых высотах вблизи земной поверхности в условиях и на режимах, к которым пилот не подготовлен; нарушение экипажем вертолета полетного задания под давлением представителей заказчика (VIP-пассажиров); нарушение режима труда и отдыха перед полетом;

- пренебрежительное отношение летного состава к опасным явлениям погоды при полетах на малых высотах в условиях горной местности, при выполнении посадок на площадки, ограниченные препятствиями, и взлетов с них при наличии бокового или попутно-бокового ветра;

- нарушения и упущения при подготовке, организации и выполнении полетов на малых высотах, полетов в горах и с высокогорных аэродромов, взлетов с площадок, ограниченных препятствиями, полетов в горной местности при прогнозируемых неустойчивых метеоусловиях; отсутствие необходимого контроля со стороны должностных лиц за подготовкой, организацией и выполнением подобных полетов;

- неудовлетворительная подготовка экипажа к полетам на малых высотах и в горной местности в штурманском отношении, неполное оформление полетных карт (без обозначения на них искусственных и естественных препятствий, линий электропередачи, рубежей набора высоты для полета ЛЭП, антенных полей и т.д.);

- недостатки в метеорологическом обеспечении полетов и некачественный анализ метеобстановки специалистами соответствующих служб и летным составом,

как перед вылетом, так и при изменении погоды в ходе полета;

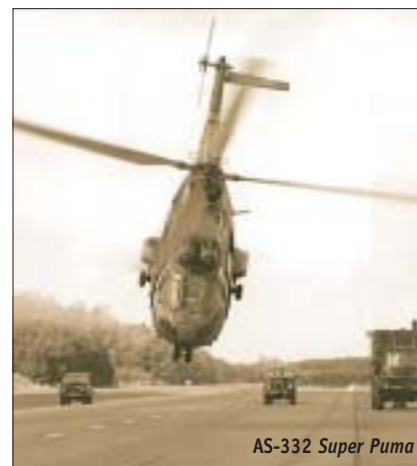
- неправильное определение способа взлета, зависящего от состояния поверхности площадки, ее размеров, наличия препятствий по выбранному курсу взлета и вокруг площадки, погодных и ветровых условий взлета и загрузки вертолета.

Часто причиной АП (в том числе из-за столкновения вертолета с землей или наземными препятствиями) является постановка задач, к выполнению которых экипаж не подготовлен или имеет длительные перерывы по данным видам летной подготовки. В этом же ряду можно назвать и снижение профессиональной надежности летного состава по причине утраты необходимых профессиональных летных навыков, необходимых для выполнения как обычного полета, так и полета в нестандартных ситуациях, снижение качества тренажерной подготовки, снижение престижа летной работы; ухудшение социально-бытовых условий жизни и деятельности летчиков, отсутствие необходимой (той, какая существовала ранее) системы реабилитации и поддержания здоровья летного состава.

Попробуем дать ответ на вопрос, какие действия летного состава приводят к столкновению вертолета с землей и препятствиями на ней.

Прежде всего, это грубые ошибки в технике пилотирования и неграмотные действия при исправлении допускаемых отклонений из-за недостаточной профессиональной подготовки; выполнение полетных заданий, не соответствующих уровню подготовки экипажей. При аналогичных обстоятельствах за рассматриваемый период произошло 20 АП.

Недостаточный учет аэродинамических и эксплуатационных особенностей вертолета при выполнении полета на малых высотах над пересеченной или горной местностью, а также при выполнении посадки на площадку



AS-332 Super Puma

ограниченных размеров и зависании вне зоны влияния «воздушной подушки» при наличии бокового или попутного ветра – также в числе ошибочных действий. Посадка на площадку вне аэродрома, особенно с препятствиями на подходах, всегда представляла определенную сложность для экипажей вертолетов. Однако, считая этот маневр достаточно освоенным, летный состав не всегда уделяет ему должное внимание, и, как показывает практика, напрасно. Позднее гашение поступательной скорости, поспешные и неkoordinированные действия органами управления, резкая работа рычагом «шаг-газ» на посадке приводят к потере оборотов несущего винта (НВ). Вертолет начинает вращаться влево (попытка пилота выйти из сложившейся ситуации отклонением ручки управления от себя и переводом вертолета в режим набора скорости нужных результатов не дают), и как следствие – происходит его столкновение с препятствиями на площадке или с земной поверхностью, а затем опрокидывание, как правило, на правый борт. При аналогичных обстоятельствах за рассматриваемый период зарегистрировано 18 АП.

Большое количество АП произошло из-за нарушений правил визуальных полетов, полетов на малой высоте из-за несвоевременного



Ми-26

перехода на приборный полет при ухудшении метеоусловий и продолжения полетного задания в сложных условиях на высоте ниже безопасной. При выполнении полетов в метеоусловиях, не соответствующих полетному заданию, произошло 8 АП; в результате нарушения правил визуальных полетов на малых высотах – 6. Все они закончились катастрофами.

К катастрофическим последствиям приводят и неграмотные, несоразмерные и резкие движения органами управления на взлете и посадке (при зависании, висении, вертикальном наборе высоты или снижении) при весе вертолета, близком к максимально допустимому для данных условий полета. Результат – столкновение с землей. По этой причине произошло 6 АП.

Особую озабоченность вызывают неграмотные действия летного состава при потере пространственной ориентации на взлете (посадке) с заснеженных (пыльных) аэродромов и площадок (в том числе недооценка состояния рабочей площади аэродрома, наличия свежевывающего снега или пыли и т.д.). Следствием таких действий стали 17 АП.

Настораживают факты пренебрежительного отношения летного состава к соблюдению мер безопасности при выполнении полетов в непосредственной близости от земли, приводящие к столкновению с ней и искусственными или естественными препятствиями – кронами деревьев, растяжками антенн, линиями электропередачи и т.д. Такая чисто психологическая причина привела к 12 авиационным происшествиям. Недисциплинированность и грубое нарушение режима труда и отдыха накануне и в день полетов «дали» еще 4 АП.

Какие же мероприятия следует проводить, чтобы снизить количество авиационных происшествий?



Ми-24

Самое главное, что должно встать во главу угла, – это качество отбора поступающих в авиационные учебные заведения. В процессе учебы и профессиональной подготовки необходимо обращать особое внимание на дисциплину слушателей (курсантов), их морально-психологические качества и соответствие требованиям, предъявляемым к ним как специалистам, чья профессиональная деятельность связана с риском.

Необходим тщательный отбор экипажей, выполняющих авиационные работы и специальные задания в отрыве от основного места базирования, по критериям профессиональной надежности и дисциплинированности. Занятия с летным составом по изучению района полетов, рельефа местности, естественных и искусственных препятствий на ней, возможных методов их пролета (обхода) должны стать систематическими. При подготовке карт к полетам на малых высотах нужно выделять все ЛЭП и радиотелефонные линии

желтым цветом, все искусственные препятствия высотой 50 и более метров над рельефом местности – красным. Необходимо наносить рубежи набора высоты для пролета (обхода) таких препятствий и строго им следовать, даже если визуальный контакт с препятствием до подхода к намеченному рубежу не установлен.

Летный состав должен хорошо знать климатические особенности конкретного района полетов. Для конкретных метеоусловий и условий полетов в горной местности следует строго выдерживать минимально допустимые высоты выполнения визуальных полетов. При планировании посадок на подобранные с воздуха площадки должны проводиться занятия (с привлечением опытных инструкторов) по методике определения направления и силы ветра, по технологии действий экипажа при возникновении нештатных ситуаций на различных этапах посадки. В процессе занятий на тренажерах экипажи должны отрабатывать действия при полетах на малых высотах, при выполнении заходов на площадки ограниченных размеров и взлетов с них, при посадании в нештатные ситуации на различных этапах полета. Необходимо в полном объеме использовать средства объективного контроля для анализа качества выполнения полетных заданий и работоспособности авиатехники как при аэродромных полетах, так и при выполнении заданий в отрыве от основных мест базирования.

Должен стать регулярным тщательный разбор полетов, авиационных происшествий и серьезных инцидентов, а также ошибочных действий летного состава с целью их профилактики. В ходе подготовки к предстоящим полетам на малых высотах и в горах до летного состава необходимо доводить информацию о причинах АП, СИ, имевших место ранее; отрабатывать и доводить до сведения экипажей меры безопасности, позволяющие избежать попадания в сложные ситуации. ■



Ми-8МТБ-5

В конференц-зале Приобского управления государственного надзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта 2 марта 2005 года состоялся семинар на тему «Поддержание летной годности вертолетов Гражданской авиации». Он проходил под руководством заместителя начальника управления Н.Ф. Елагина и начальника отдела 132 ГосНИИ ГА Н.Д. Дмитриевича. В работе семинара приняли участие представители ГосНИИ ГА, Государственного центра «Безопасность полетов на воздушном транспорте», МВЗ им. М.Л. Миля, фирмы «Камов», ЦИАМ, лаборатории «Авиатрест» (Латвия), ремонтных предприятий ГА из Тюмени и Омска, руководители организаций по техническому обеспечению и ремонту (ТОиР) авиационной техники и органов контроля качества эксплуатационных предприятий Тюменского региона.

Большую поддержку в организации семинара оказали авиакомпании «ЮТэйр» (генеральный директор А.З. Мартиросов, технический директор М.Д. Бекмуханбетов), «Когалымавиа» (генеральный директор Н.Н. Зольников, технический директор С.В. Дурасов), ОАО «Завод 26» (генеральный директор Г.В. Галиахметов). На тюменском авиаремонтном «Заводе 26», кстати, участники семинара смогли побывать. Всего в работе семинара приняли участие 60 человек.

В докладах, сделанных на семинаре, освещались вопросы новых технологий эксплуатации вертолетов, испытаний с целью



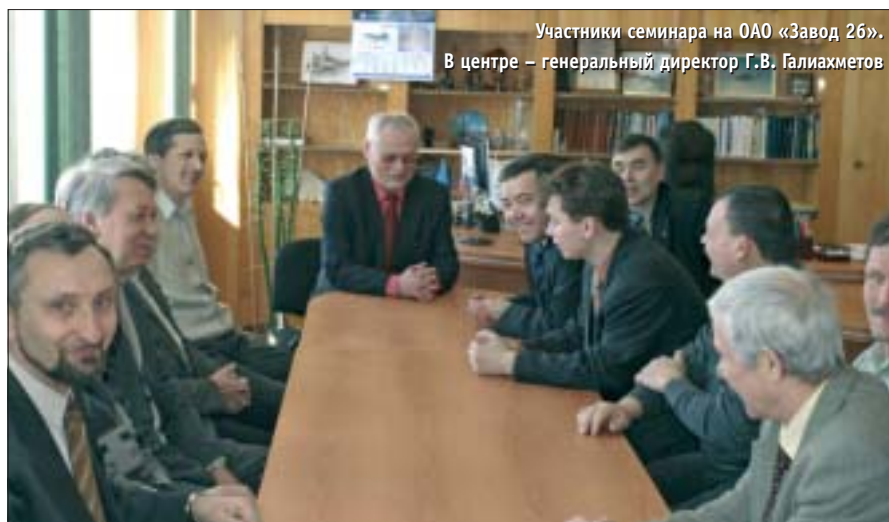
## Семинар в Тюмени

определения и продления ресурсов и календарных сроков службы планера, двигателей и основных агрегатов вертолета. По этим направлениям было заслушано 8 докладов, в том числе «Повторяемость режимов полетов вертолетов Ми-26 в различных условиях эксплуатации» и «Результаты переписи лопастей рулевого винта вертолета Ми-8 в эксплуатационных предприятиях ГА» (ГосНИИ ГА); «Анализ безопасности полетов вертолетов в горах» (ГЦ БВТ), «Особенности конструкции и проектирования высокоресурсных пластинчатых торсионных втулок несущих и рулевых винтов вертолетов», «Особенности пилотирования вертолетов Ми-8 и Ми-26» (МВЗ им. М.Л. Миля), «Методы и средства контроля и диагностики зубчатых передач и редукторов в производстве и эксплуатации» (ЦИАМ).

В выступлениях на семинаре подчеркивалось, что вся система поддержания летной годности вертолетов на данный момент находится в критическом состоянии. Отсутствует

государственная программа поддержания летной годности вертолетов, отсутствует либо крайне мало финансирование работ по проведению комплекса мероприятий по установлению ресурсов и сроков службы вертолетов таких типов, как Ми-26 и др. В результате вся тяжесть решения возникающих вопросов ложится на плечи эксплуатантов. Было отмечено, что далека от совершенства законодательная и нормативная база (морально устарели такие документы, как «Временное положение об организации и проведении работ по установлению ресурсов и сроков службы гражданской авиационной техники», утвержденное ФАС России 10.02.98, и др.). Не отлажено взаимодействие между разработчиками вертолетной техники, авиационной администрации и эксплуатантами по своевременной доработке ее по бюллетеням в целях повышения надежности. По мнению участников семинара, вызывает сомнение система поставки агрегатов и запасных частей: часто при проверке в процессе эксплуатации выявляется большое количество «левых» запасных частей и комплектующих изделий вертолетов. До сих пор, и это тоже отмечено участниками семинара, окончательно не решен вопрос по держателям эталонных экземпляров эксплуатационно-технической документации (ЭТД) по разным типам вертолетов.

Участники семинара подчеркнули тот факт, что Управление надзора за поддержанием летной годности Федеральной службы по надзору в сфере транспорта фактически устранилось от решения вопросов по эксплуатации вертолетов. Было предложено создать в управлении отдел по вертолетной технике, а мероприятия, подобные состоявшемуся семинару, проводить в дальнейшем не реже одного раза в год. ■



Участники семинара на ОАО «Завод 26». В центре – генеральный директор Г.В. Галиахметов

# Как «обуздать» вероятность

Процессы и события, приводящие к отказам техники и нарушению безопасности полета, носят вероятностный характер. Вопрос в том, как «обуздать» вероятность, какими рамками ее ограничить, каково должно быть соотношение определенности и неопределенности в требованиях к безопасности полета.

## Немного истории

Надежность конструкции и безопасность полета – две стороны одной медали с момента зарождения авиации. В октябре 1905 года братья Райт в письме известному историку авиации капитану Фердинанду Ферберу сообщали: «3 октября мы совершили полет длиной 24535 метров в течение 25 минут 5 секунд. Вынуждены были прекратить полет вследствие нагревания подшипников в передаче». В январе 1910 года произошла первая катастрофа из-за разрушения крыла, погиб пилот самолета «Блерио» Леон де Лагранж. В 1911 году президент Статистической подкомиссии аэроклуба Франции полковник Бутье отмечал в своем рапорте, что в 1910 году по причине конструктивных недостатков произошло 16 катастроф с самолетами.

Долгое время большая часть аварий и катастроф происходила вследствие прочностных разрушений. Не случайно первыми нормами летной годности становятся именно нормы прочности, которые устанавливают величину расчетной разрушающей нагрузки. В 20-е годы прошлого столетия в нормы прочности вводится коэффициент безопасности, регламентирующий максимальные эксплуатационные нагрузки (речь пока не идет о допустимом риске разрушения конструкции и тем более о нормировании уровня безопасности летательного аппарата в целом).

Попытки задать уровень безопасности полета вероятностью событий относятся к середине прошлого столетия, когда возник повышенный интерес к вероятностно-статистическим методам в авиастроении. В работах 1954-1959 гг. американец Б. Лундберг обосновывает допустимую вероятность прочностного катастрофического разрушения силовой конструкции самолета числом  $10^{-9}$ , а отдельных агрегатов – числом  $10^{-10}$ .



Ka-226

Во второй главе «Норм летной годности гражданских вертолетов СССР» (1971 г.) сформулированы общие требования к безопасности полета вертолета без использования вероятностных понятий. В Нормах летной годности гражданской авиации Великобритании (BCAR 1974, 1986 гг.) есть требования к значениям вероятности возникновения опасных отказов для отдельных систем вертолета.

## Дела сегодняшние

В Нормах летной годности гражданских самолетов и вертолетов СССР НЛГС-3 (1984) и НЛГВ-2 (1987) вероятностные требования к уровню безопасности полета приобрели системный и всеобъемлющий характер. Центральный в этом плане параграф 2.2.4 НЛГВ-2 (аналогичный параграфу 2.2.4 НЛГС-3) содержит требования к цифровым значениям вероятностей возникновения различных по степени опасности ситуаций. Рекомендуется, например, чтобы любое отказное состояние, приводящее к катастрофической ситуации, могло возникнуть с вероятностью, не превышающей  $10^{-8}$  на час полета (для самолетов требуется обеспечить вероятность менее  $10^{-9}$ ).

Параграф 2.2.5 НЛГВ-2 содержит положения, относящиеся к методам доказательства соответствия вертолета требованиям по отказобезопасности. В частности, применительно к отказным состояниям, являющимся следствием разрушения, заклинивания или рассоединения механического элемента, указывается, что в качестве

одного из методов доказательства следует использовать «статистическую оценку безотказности подобных конструкций за длительный период эксплуатации...».

Казалось бы, процедура установления требований к отказобезопасности конструкции вертолета посредством задания количественных значений вероятностей получила свое логическое завершение. Между тем в сравнительно недавно введенных Нормах летной годности винтокрылых аппаратов АП-29, гармонизированных с американскими нормами FAR-29, нет ни одной цифры, нормирующей вероятность какого-либо события. В параграфе 29.571 АП-29 (2000 г.), посвященном усталостной прочности конструкции, вероятностный термин исключен, и требование теперь звучит так: «Оценка прочности основных элементов... должна показать, что не будет катастрофического разрушения из-за усталости...».

Есть мнение, что отсутствие в АП-29 цифровых значений вероятностей отказных состояний и вызванных ими ситуаций – досадная случайность, ущербность, неполнота или недостаток норм, которые должны быть устранены, восполнены или компенсированы при помощи рекомендательных циркуляров или иных документов, имеющих обязательный характер. Так ли это?

## Блеск и нищета вероятностного подхода

Задание уровня безопасности в цифровом выражении привлекает своей четкостью. Получены, скажем, вероятности

возникновения катастрофической ситуации, равные  $0,9 \times 10^{-8}$  и  $1,1 \times 10^{-8}$ . В первом случае требования НЛГВ-2 выполняются, во втором – нет.

В то же время именно конкретность цифр наводит на «детские» вопросы. Откуда взялась сама норма  $10^{-8}$ ? Почему для самолетов это число в 10 раз меньше –  $10^{-9}$ ? Утверждается, что с учетом интенсивности эксплуатации эта норма практически исключает катастрофы самолетов и вертолетов. Однако такое же суждение справедливо и для норм  $10^{-10}$ ,  $10^{-11}$  и т.д. Где остановиться? Может быть, хватит  $10^{-7}$ ? Кто это решает?

Существует и морально-этический аспект проблемы. Любая допустимая величина возникновения катастрофы может вызвать обоснованные возражения, поскольку речь идет, прежде всего, о человеке, о сохранении его жизни. Численная норма угрозы – это легализованная игра в рулетку, где ставка – человеческая жизнь.

Посмотрим на проблему с другой стороны. Строгость постановки задачи требует, очевидно, такой же строгости в ее решении. Однако математически строгих способов подтверждения вероятности порядка  $10^{-8} \dots 10^{-9}$  практически не существует.

Сегодня, как и на заре развития авиации, нарушение прочности конструкции – один из основных факторов возникновения аварийных и катастрофических ситуаций. Между тем в действующих нормах прочности самолетов и вертолетов даются только детерминистические способы регламентирования и расчетов. Так, методика расчета безопасного ресурса предусматривает использование нескольких коэффициентов надежности. Эти коэффициенты учитывают разброс параметров законов распределения нагрузок и прочности конструкции и определяются эмпирически с использованием вероятностно-статистических методов обработки результатов испытаний. По технико-экономическим ограничениям испы-

таниям на выносливость подвергаются не более чем несколько сотен стандартных образцов и несколько образцов реальной конструкции. Полученные значения вероятностей при этом лежат в диапазоне значений  $10^{-1} \dots 10^{-3}$ . Теоретически распространить полученные данные на значения вероятностей порядка  $10^{-8} \dots 10^{-9}$  возможно только при условии принятия ряда допущений. Такого рода допущения могут быть достаточно правдоподобны, но строгого доказательства их истинности не существует. В то же время надежность методики расчета безопасного ресурса подтверждается опытом: при всех расследованиях причин катастроф не было случая, когда бы эта методика ставилась под сомнение. Причины катастрофических разрушений конструкции достаточно банальны – брак в производстве, некачественный ремонт, неполный учет эксплуатационных нагрузок. По сути – это проявления того же «человеческого» фактора, который является основной причиной приведших к тяжелым последствиям нарушений правил эксплуатации.

Отход АП-29 от количественных требований в части отказобезопасности в определенной мере обусловлен и спецификой винтокрылого аппарата, особенностями его летных свойств и конструкции. Способность вертолета лететь на малой скорости и висеть, садиться на режиме авторотации при отказе двигателей устраняет характерную для самолета фатальную неизбежность катастрофы при целом ряде функциональных отказов. Пока вертолет сохраняет целостность силовых деталей, способны вращаться и управляемы несущий и рулевой винты, а при полетах в отсутствие видимости сохранена индикация пространственного положения – возможны безопасная посадка и благополучное завершение полета. Поэтому сердцевина проблемы безопасности полета вертолета – это специфические вертолётные детали: втулки несущих винтов, автоматы перекокса, лонжероны лопастей, постоянно видоизменяющиеся и по виду, и по применяемому материалу, и по используемым технологиям производства.

Подтвердить вероятность  $10^{-8}$  на час полета «статистической оценкой безотказности подобных конструкций за длительный период эксплуатации» нереально, если иметь в виду, что суммарный налет всего мирового парка вертолетов оценивается цифрой порядка  $10^8$  часов, а применительно к конкретной конструкции речь может идти не более чем о  $10^5$  часов налета. Математический аппарат, как бы он ни был совершенен, не даст результатов более достоверных, чем исходные данные – для того, чтобы приготовить вкусные котлеты, недостаточно иметь хорошую мясорубку.

## Требования АП-29

В АП-29 нет ни одной цифры, «нормирующей» вероятность какого-либо события. Вместе с тем, требования к отказобезопасности конструкции, в основном детерминистические, проходят красной нитью через все части этих Норм. Вот один из многих примеров такого рода требований (применительно к конструкции несущего и рулевого винтов): «Должна быть произведена оценка конструкции, включая детальный анализ отказов, чтобы установить все отказы, которые могут воспрепятствовать безопасному продолжению полета, и должны быть установлены средства, сводящие к минимуму вероятность их появления».

Вероятностные требования в системном виде появляются только в разделе F «Оборудование», однако и здесь цифровое выражение требований по вероятностям отсутствует.

## Считать или не считать?

Нормы НЛГВ-2 и НЛГС-3 де-факто определяют приемлемый уровень безопасности полета цифровыми значениями вероятностей отказных состояний и обусловленных отказными состояниями особых ситуаций. Это приводит к обязательности выполнения соответствующих расчетов.

Как было показано ранее, далеко не всегда можно выполнить вероятностный расчет с приемлемой достоверностью. Исключение из Норм летной годности количественных требований к надежности избавляет от обязательности расчетов. Однако в тех случаях, когда расчеты необходимы и возможны, они могут и должны производиться. Необходимость таких расчетов должен выявить качественный анализ надежности и отказобезопасности конструкции.

Именно такой анализ следует поставить во главу угла для доказательства того, что по своим летным свойствам и надежности конструкции вертолет обеспечивает требуемый уровень безопасности полета.

## Важнейшее звено

Качественный анализ отказобезопасности не сводится к одномоментному действию. Он начинается с самого начала проектирования при задании функций элемента. В процессе проектирования, изготовления и сертификационных испытаний проводятся различные исследования с более глубоким анализом результатов. Отметим наиболее важные моменты анализа отказобезопасности.

Система обороны тем более надежна, чем глубже она эшелонирована. Желательно иметь несколько линий обороны. В технике это называется резервированием. Качественный анализ отказобезопасности



призван выявить все уязвимые звенья в цепи защитных мероприятий, обеспечивающих безопасность полета. Первая и важнейшая задача – выявить все критические части вертолета, нерезервируемые компоненты, единичный отказ которых приводит к катастрофическим последствиям.

По методике анализа и способам минимизации риска катастрофических последствий конструкцию вертолета можно «разбить» на две группы: силовая конструкция, призванная поддерживать целостность вертолета и его составных частей, к которой применимы требования разделов С и D АП-29; функциональные системы силовой установки и оборудования, к которым применимы требования разделов Е и F АП-29.

Анализ первой группы конструкции позволяет составить перечень критических частей. Затем разрабатывается план работ, призванный обеспечить контролируемость критических частей в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации и сохранить характеристики, на которых была основана сертификация, в течение всего времени эксплуатации. Планом предусматриваются все мыслимые реально выполнимые мероприятия для исключения возможности отказа (разрушения или опасной деформации) любой критической части.

При создании современной вертолетной техники редко используются конструктивные способы резервирования силовых элементов или отказобезопасные конструкции. Примером такой конструкции является торсионная подвеска лопастей. Втулки и валы несущих винтов, автоматы перекося, поводки, тяги и другие детали управления несущими винтами, зубчатые колеса и валы редукторов остаются пока критическими. Поэтому перечень критических частей механической части вертолетной конструкции неизбежно оказывается весьма большим.

Иное дело функциональные системы и оборудование. Задача здесь – полностью исключить критические части. Опыт эксплуатации самолетов и вертолетов показывает, что частота отказов готовых изделий, применяемых в вертолетных системах и оборудовании, лежит в области вероятных значений, кроме того, отсутствуют методы, полностью исключающие возможность (подтверждающие практическую невероятность) отказов типовых изделий функциональных систем и оборудования.

Вторая задача – проверить выполнение вероятностных требований к отказным состояниям, содержащимся в п. 29.901(с), п. 29.1309(b)(2) и других параграфах АП-29.

Методики анализа отказов механической конструкции и функциональных систем существенно различаются. Если механическая деталь имеет лишь один путь

передачи нагрузок («однопутное» нагружение) – это критическая часть. Возможность отказа критической части исключается комплексом названных выше мероприятий.

Топливная, гидравлическая, электрическая, пилотажно-навигационная и другие системы построены, как правило, на принципах функциональной избыточности и резервирования. Они используют электрические, электронные, гидравлические и иные связи между подсистемами, реализующие алгоритмы переключения подсистем, предусматривают индикацию и сигнализацию отказных состояний и т.д. Если индикацию пространственного положения вертолета в условиях полета по приборам обеспечивают три авиагоризонта, не факт, что это гарантирует нужную степень безопасности полета. Достаточно посадить все приборы на одну шину электропитания – шина становится критической частью, причем отказ шины вряд ли можно отнести к категории практически невероятных событий.

Отказобезопасность систем подтверждается несколькими видами анализа, основным из которых является рассмотрение отказных состояний методом «сверху вниз». Такой анализ предусматривает ранжирование выполняемых системой функций по степени их критичности, установление возможных причин частичной или полной потери функций, проверку наличия индикации и сигнализации отказов, оценку правильности и достаточности указаний РЛЭ экипажу, установление (с учетом предыдущего) возможных последствий отказного состояния, установление категорий вероятности и степени опасности возникающих в полете ситуаций. При необходимости результаты анализа варьируются в зависимости от этапа полета и наличия определенных внешних условий (полеты в условиях обледенения, в горах, над водной поверхностью и т.д.).

Анализ методом «сверху вниз» дополняется анализом «снизу вверх», когда рассматривается каждый элемент системы, все возможные виды его отказов, последствия и прочее. Такой вид анализа позволяет не пропустить «общие» точки, отказ которых приводит к потере работоспособности одновременно основной и резервной частей, а также так называемые «латентные», или «спящие», отказы. «Спящий» отказ не проявляется ни в полете, ни при оперативном техническом обслуживании. Выявить недопустимую погрешность показаний приборов и датчиков часто можно только с помощью специальных стендов при проведении регламентных работ. В межрегламентный период погрешности накапливаются, вероятность отказа со временем

растет. Если по результатам анализа отказобезопасности отказ таких приборов или датчиков может привести к опасным последствиям, то разумно расчетом обосновать периодичность регламентных работ, при которых вероятность отказа этих компонентов «обнуляется».

При неудачной компоновке нелокализованное разрушение ротора двигателя или иного изделия может привести к повреждению критических деталей, негерметичность трубопроводов – к попаданию агрессивной жидкости в разъем электропроводки и т.д. Для исключения такого нежелательного влияния некоторых видов отказов на работоспособность компонентов других систем используется «зонный» анализ. При таком анализе вертолет разбивается на зоны, и в пределах каждой зоны рассматриваются возможные негативные последствия близкого взаиморасположения компонентов различных систем.

В зависимости от сложности системы отнесение ее к любой из категорий вероятностей может потребовать или не потребовать численного анализа надежности. Например, если отказное состояние является следствием трех или более независимых и достаточно редких событий, можно отнести такое отказное состояние к событиям практически невероятным без расчетов. Здесь может быть поставлен вопрос: что такое достаточно редкое событие? Вновь придется принять, что проблему отказобезопасности строго математически решить невозможно. Здесь (впрочем, как и везде) нужен здравый смысл. Опытные эксперты разрешают такие вопросы достаточно уверенно, принимая во внимание опыт проектирования вертолетов, эксплуатационный уровень надежности изделий, современные возможности техники и технологии.

## О приоритете здравого смысла

Отсутствие в АП-29, равно как и в FAR-29, цифровых значений вероятностей отказов позволяет выполнять требования норм строго и в полном объеме. Важно только, чтобы сохранялся приоритет здравого смысла над буквой. Именно здравый смысл и профессиональный опыт специалистов могут определить необходимый объем расчетов, испытаний и других работ, нужных для доказательства соответствия вертолета требованиям Норм летной годности. Пока и поскольку создание авиационной техники – процесс творческий, проблема безопасности полета решается не только следованием нормативным документам, но и «волшебной силой искусства».

Юрий САВИНСКИЙ,  
фирма «Камов»

# Новый помощник летчика

Тактика применения боевых вертолетов ночью потребовала оборудования кабин экипажей системами ночного видения. В этих целях были разработаны очки ночного видения (ОНВ), которые уже достаточно широко используются в военной авиации. В ближайшем будущем ОНВ, без сомнения, найдут свое применение и в авиации гражданского назначения. Прежде всего речь идет о полетах в северных регионах страны (санзадания, поисково-спасательные работы, контроль газо- и нефтемагистралей и др.). Однако для летного состава воздушных судов пилотирование в очках ночного видения – новый вид деятельности, имеющий свои особенности. Они связаны со спецификой функционирования системы «летчик – вертолет – ОНВ – внекабинное пространство». Работа в ОНВ требует формирования определенных психофизиологических навыков, о чем должны знать и летчики, и заказчики авиаработ.

## Краткая характеристика конструкции ОНВ

Принцип действия ОНВ основан на усилении света в электронно-оптических преобразователях (ЭОП). Отраженные от объектов световые лучи, фокусируясь на чувствительном входном элементе – фотокатод, превращаются в поток электронов, усиливаются и затем отображаются на люминесцентном экране. С помощью ЭОП размером 37х30 мм обеспечивается усиление света в 20-30 тыс. раз с разрешающей способностью более 30 штрихов на 1 мм. В зависимости от конструкции ОНВ вес очков может составлять 650 г, противовеса – 570 г, преобразователя на протяжении – 350 г.

Очки ночного видения крепятся на штатном вертолетном защитном шлеме



ЗШ-7В. Быстросъемное крепление обеспечивает возможность перевода очков из рабочего положения в походное (вверх). При необходимости предусмотрено их аварийное сбрасывание. Конструкция очков такова, что в закрепленном виде позволяет изменять положение бинокля относительно головы летчика. Обеспечивается также регулировка расстояния между монокулярами и диоптрийная настройка в зависимости от индивидуальных особенностей зрения пользователя.

При использовании ОНВ летчик может наблюдать за внекабинным пространством с полем зрения до 40°, масштаб изображения 1:1. Работоспособность очков по отображению внекабинного пространства обеспечивается при уровне естественной ночной освещенности в  $5 \times 10^{-3}$  лк в диапазоне спектра длин волн 600-900 нм.

Очки ночного видения дают летчику возможность воспринимать внекабинное пространство трехмерно, обеспечивая в значительной мере основные психофизиологические механизмы зрительной ориентировки. При этом сохраняется главный фактор глубинного зрения – бинокулярный параллакс. Исследованиями, проведенными в 1989 году, установлено, что пороги восприятия человеком абсолютной и относительной удаленности объектов при наблюдении через ОНВ в целом такие же, как и при наблюдении объектов невооруженным глазом.

Для обеспечения восприятия летчиком показаний электромеханических приборов современные ОНВ созданы так, что окуляр находится на расстоянии 15-20 мм от глаз. Такая конструкция обеспечивает летчику возможность переводить взгляд вниз или вбок и контролировать показания электромеханических приборов и пультов.

Табл. 1. Параметры пилотирования вертолета в ОНВ

| Условия     | Параметры полета (М ± м) |            |            |            |            |            |
|-------------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Полет в ОНВ | K(+), град               | K(-), град | T(+), град | T(-), град | Нрв(+), м  | Нрв(-), м  |
|             | 3,0 ±1,13                | 2,9 ±0,58  | 2,2 ±0,14  | 2,3 ±0,16  | 10,4 ±0,99 | 14,9 ±2,81 |

Условные обозначения:

(+) – положительный тангаж;

(-) – отрицательный тангаж;

K(+) (-) – величина отклонений по крену вправо, влево;

T(+) (-) – величина отклонений по тангажу; (+) – положительный тангаж, (-) – отрицательный;

Нрв – величина отклонений по высоте полета: (+) набор, (-) снижение.

**Табл. 2. Структура распределения внимания летчиков при полетах в ОНВ в зависимости от режимов полета (данные электроокулограммы)**

| Условия пилотирования  | Этапы полета                     | Распределение внимания, % |            | Продолжительность фиксаций взгляда, с |            | Количество переносов взгляда в 1 мин |
|------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------|---------------------------------------|------------|--------------------------------------|
|                        |                                  | вне кабины                | на приборы | вне кабины                            | на приборы |                                      |
| Полеты ночью в ОНВ     | Взлет                            | 65,5                      | 34,5       | 2,9+1,56                              | 1,7+0,90   | 29                                   |
|                        | Висение                          | 62,0                      | 38,0       | 4,0+3,13                              | 2,1+1,94   | 25                                   |
|                        | Горизонтальный                   | 65,5                      | 34,5       | 3,7+1,45                              | 2,4+1,77   | 22                                   |
|                        | Маневр до $\pm 15$ град по крену | 59,6                      | 40,4       | 3,1+1,43                              | 2,3+2,17   | 26                                   |
|                        | Посадка                          | 52,1                      | 47,9       | 2,5+0,38                              | 2,3+0,85   | 26                                   |
| Визуальные полеты днем | Висение                          | 58,8                      | 41,2       | 4,5+2,2                               | 3,0+1,82   | 18                                   |
|                        | Посадка                          | 61,0                      | 39,0       | 3,2+1,35                              | 2,1+0,90   | 25                                   |

### Особенности пилотирования и пространственной ориентировки

Исследования особенностей работы летчиков в ночных полетах, проведенные специалистами НПО «ОРИОН», ГНИИИ авиационно-космической медицины, МВЗ им. М.Л. Миля, ЛИИ им. М.М. Громова, НИИ им. В.П. Чкалова, НИИАО (А.В. Чунтул, Н.Ф. Амценцев, А.С. Кондратьев, М.Г. Киселев, С.А. Украинский, В.А. Хрипунков, И.Ю. Баранов, В.Л. Тебенков, В.П. Бутов, В.А. Куратов, Н.З. Кухарчук, Э.П. Куринный, Н.Н. Наумов и др.) показали, что применение ОНВ предъявляет специфические требования к распределению внимания, пространственной ориентировке, построению управляющих движений и уровню функционирования психофизиологических систем летчика.

Так, на вертолетах Ми-8, оснащенных очками ночного видения (два летчика, один пилотирует в ОНВ), отклонения параметров полета от заданных значений на участках экспериментальных режимов составляли: по крену – от  $+3,0$  до  $-2,9^\circ$ , по тангажу – от  $+2,2$  до  $-2,3^\circ$ , по высоте – до  $10,4$  м вверх и до  $14,9$  м вниз (табл. 1).

В целом полученные данные практически не отличались от данных, полученных при исследовании особенностей полетов днем, когда слежение за внекабинным пространством ведется без ОНВ. Структура распределения внимания при полетах в ОНВ (штатные режимы) также соответствовала данным, полученным в дневных полетах (табл. 2).

Однако при посадке в ОНВ летчики «добирали» чуть больше приборной информации. В первую очередь это касалось высоты полета, которую летчики (по данным анкетного опроса) определяли на 10% больше, чем при прямой визуальной оценке.

Регистрация перемещения головы летчика в горизонтальном направлении помогла установить продолжительность времени наблюдения за внекабинной обстановкой в секторе, превышающем угол поля зрения ОНВ. Как видно на табл. 3, продолжительность наблюдения в этом секторе зависела от этапов полета.

При выполнении взлета с режима висения летчики только 8% времени добирали информацию о внекабинной обстановке за счет расширения поля зрения поворотом головы. На режимах горизонтального полета это время составляло уже 29%, а при поиске наземных объектов и заходе на посадку – 46 и 47% соответственно. На виражах, в основном, выполнялся полет по приборам, поэтому летчики для наблюдения за внекабинным пространством использовали только поле зрения, получаемое через ОНВ, не поворачивая голову налево или направо.

Структура распределения внимания летчика также напрямую зависела от высоты и скорости полета. При этом с увеличением высоты полета и, следовательно, уменьшением риска столкновения с наземными объектами длительность слежения за внекабинным пространством через ОНВ уменьшалась. Так, на высоте 50 м летчики уделяли внекабинному пространству 84% времени, на высотах 100 и 150 м соответственно 54,8% и 55,6%.

Аналогичная зависимость установлена и при различных уровнях естественной ночной освещенности: чем ниже уровень

освещенности и, следовательно, хуже видимость наземных объектов, тем больше времени летчики уделяли наблюдению за внекабинным пространством в ОНВ.

В то же время процесс пилотирования в ОНВ обеспечивался увеличением общего количества управляющих движений на 44% по сравнению с дневными полетами. Полученные данные свидетельствуют об увеличении двигательной загрузки летчиков (табл. 4).

Физиологическая «цена» деятельности летчиков при полетах в ОНВ, определяемая по частоте сердечных сокращений, напрямую зависела от сложности выполняемых режимов, характера подстилающей поверхности и естественной освещенности. При этом частота сердечных сокращений на режимах горизонтального полета достигала 100 и более ударов в минуту (табл. 5).

### Особенности восприятия внекабинных ориентиров и подстилающей поверхности

Во время полетов в ОНВ ориентирование на местности и в пространстве (навигация и пилотирование) требует от летчиков

**Табл. 3. Изменение положения головы летчика в горизонтальном направлении на различных этапах полета в ОНВ (%)**

| Положение головы летчика | Параметры полета |                      |       |                         |                  |
|--------------------------|------------------|----------------------|-------|-------------------------|------------------|
|                          | взлет с висения  | горизонтальный полет | вираж | поиск наземных объектов | заход на посадку |
| Центральное              | 92               | 71                   | 100   | 54                      | 53               |
| Поворот влево            | 0                | 13                   | 0     | 20                      | 0                |
| Поворот вправо           | 8                | 16                   | 0     | 26                      | 47               |

**Табл. 4. Количество управляющих движений, выполняемых летчиками в различных условиях полета**

| Условия                  | Количество движений за 1 мин ( $M \pm m$ ) |                 |                 |                |                |
|--------------------------|--------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
|                          | Педали                                     | РУ-6            | РУ-п            | РОШ            | Итого за 1 мин |
| Дневной визуальный полет | 9,2 $\pm$ 0,75                             | 16,5 $\pm$ 0,71 | 17,8 $\pm$ 0,69 | 5,4 $\pm$ 0,70 | 48,9           |
| Ночной полет в ОНВ       | 14,9 $\pm$ 0,58                            | 25,3 $\pm$ 3,45 | 23,0 $\pm$ 3,12 | 7,2 $\pm$ 0,64 | 70,4           |

Условные обозначения:

РУ-6 – движения РУ в поперечном (боковом) канале;

РУ-п – движения РУ в продольном канале;

РОШ – движения рычагом общего шага.

определенных психологических усилий. Опрос летчиков, проведенный после полетов над равнинной местностью, показал, что их психологический комфорт в основном зависел от качества узнавания ориентиров и деталей ландшафта, хорошо знакомых по дневным полетам. В тех случаях, когда высота полета и уровень освещенности позволяли летчикам через ОНВ иметь надежный контакт с подстилающей поверхностью и видеть линию естественного горизонта, особых трудностей в пилотировании не возникало. Однако хорошее знание местности по дневным полетам, с одной стороны, снижало напряжение при полетах ночью, с другой – ослабляет внимание летчика.

Так исследованиями установлено, что для уверенного пилотирования, особенно над гористой местностью, экипажу необходимо тщательно изучить трассу и прилегающие к ней зоны, поскольку возникает вероятность опасных сближений с препятствиями. Было отмечено, что летать над такой местностью при низких уровнях освещенности психологически труднее, поскольку ухудшается восприятие внекабинного пространства, выпуклости рельефа зрительно сглаживаются, что приводит к затруднениям в оценке высоты гор и расстояний до их склонов.

В полетах в ОНВ на малой высоте низкие склоны гор «накладывались» на расположенные за ними более высокие, создавая визуальную картину сплошной стены. При такой картине экипажу трудно было своевременно обнаружить склон и определить дистанцию, необходимую для вертикального или горизонтального маневра.

По мнению летчиков, при полетах вблизи земли значение опасной высоты на радиовысотомере должно быть не менее 15 м, поскольку в ОНВ не всегда удавалось обнаружить уклоны, впадины и бугры в предполагаемом месте посадки на однородной подстилающей поверхности.

В полетах над морем летчики предпочитали «держаться» за надежные береговые ориентиры. Однако когда ориентиром становился корабль, заход на посадку с торможением до зависания особых проблем не вызывал. Важно было правильно выбрать



момент начала и темп торможения, поскольку в ОНВ над морем оценка удаленности с необходимой точностью затруднена. В свою очередь, местоположение на режиме висения выдерживалось по выбранным наземным ориентирам, которые должны были находиться на некотором удалении впереди вертолета.

Проведенные исследования показали, что использование ОНВ в ночных полетах существенно расширяет возможности применения вертолетов, обеспечивая, в основном, решение задач пилотирования и пространственной ориентировки в слабо маневренных полетах над участками знакомой местности. При этом отмечено, что для поддержания необходимого уровня эффективности и безопасности полетов в ОНВ необходима специальная наземная (с использованием тренажерных средств) и летная подготовка экипажей вертолетов.

Среди актуальных мероприятий, обеспечивающих полеты на вертолетах, оснащенных ОНВ, следует отметить следующие:

- проведение профессионального психологического отбора летчиков, наиболее пригодных к ночным полетам;

- разработка нормативов, регламентирующих продолжительность полетов и перерывов в летных сменах;

- проведение реабилитационных мероприятий по поддержанию высокой работоспособности зрительного анализатора;

- формирование у летчиков устойчивых навыков правильного восприятия объектов внекабинного пространства и профилактика иллюзорных ощущений;

- тренировки по индивидуальной подгонке ОНВ с учетом антропометрических характеристик летчиков и в особенности межзрачковых расстояний их глаз;

- дальнейшее совершенствование эргономических параметров ОНВ и качества изображения внекабинного пространства;

- адаптация светотехнического оборудования кабин экипажей;

- психофизиологическая подготовка летчиков к ночным полетам в ОНВ.

Специалистами в области авиационной медицины и эргономики накоплен достаточно большой материал исследований, связанных с применением очков ночного видения. Мы надеемся, что они станут основой учебно-методических пособий, на базе которых будут разработаны соответствующие нормативно-технические документы по применению ОНВ экипажами не только вертолетов, но и самолетов.

Александр ЧУНТУЛ,

д-р мед. наук,  
заместитель главного конструктора  
по эргономике  
и учебно-тренировочным средствам  
ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля»

Табл. 5. Показатели основных физиологических функций летчиков вертолетов при полетах в ОНВ

| Показатели                                | Уровень освещенности, лк |                                             |                                             |                          |
|-------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
|                                           | менее $1 \times 10^{-3}$ | от $1 \times 10^{-3}$ до $5 \times 10^{-3}$ | от $5 \times 10^{-3}$ до $2 \times 10^{-2}$ | более $1 \times 10^{-2}$ |
| Частота сердечных сокращений (удар/мин) М | 98±4,76                  | 89±10,22                                    | 83±5,8                                      | 82±8,15                  |
| Частота дыхания (за 1 мин) М              | 22±4,3                   | 21±3,8                                      | 20±5,14                                     | 19±2,16                  |



*Мы высоко ценим доверие наших клиентов,  
партнерские обязательства и готовы к  
расширению деловых контактов*

*We set a high value on the trust our clients put  
in our company, we highly esteem our partnership  
relations and we are always open to new contacts*



# *Надежнее наших ВЕРТОЛЕТОВ только ваше ДОВЕРИЕ!*

*The only thing that is more reliable  
than our helicopters is your trust!*

НОАО это:

- крупнейший оператор вертолетной техники;
- 30 лет на рынке авиационных услуг в России и за рубежом;
- 33 вертолета первого класса: Ми-8Т, Ми-8МТВ-1, Ка-32Т

NUATC OSA means

The largest rotorcraft operator;  
30 years of operation in Russian and foreign air service markets;  
33 first-class helicopters: Mi-8T, Mi-8MTV-1, Ka-32T

Открытое акционерное общество  
«Нефтеюганский объединенный авиаотряд»  
Тел.: +7 (3461) 255-110; тел./факс: +7 (3461) 225-656, 229-756, 229-759  
e-mail: noao@ugansk.wsnet.ru www.nuatc.ru  
Свидетельство эксплуатанта № 034

Open Stock Association Nefteyugansk United  
Transportation Company  
Nefteyugansk City Airport, Tyumen Region, 628309,  
Russia  
Operator certificate No.34





# не за горами



Несмотря на то, что за температура за окном далеко от летней, в отделах маркетинга и рекламы многих авиационных предприятий страны, авиакомпаний и заводов – поставщиков авиационного оборудования о лете говорят все чаще: идет подготовка к Международному авиационно-космическому салону МАКС-2005, который традиционно пройдет в августе в подмосковном Жуковском.

По словам генерального директора ОАО «Авиасалон» Игоря Новикова, нынче ожидается увеличение количества участников выставки. МАКС обещает стать более зрелищным: рассматриваются вопросы о базировании на выставочном аэродроме «Стрижей» и «Русских витязей», есть надежда на то, что в демонстрационных полетах примут участие пилотажные группы из Америки, Италии, Франции, Швеции, Турции, Иордании и других стран. МАКС-2005 станет и более «организованным»: будут устранены все сделанные участниками

прошлого авиасалона замечания, касающиеся оформления пропускных документов, системы прохода и проезда на территорию выставки и др. Кроме того, будет скоординирован режим работы участников и прессы. Планируется расширить зал для проведения пресс-конференций и пресс-центр.

В работе выставки примут участие «новые» страны – Швеция, Бельгия, Финляндия. О своем намерении участвовать в работе МАКС-2005 свои родные, отечественные предприятия авиационной отрасли и авиакомпании заявили уже давно: в середине февраля около 70% выставочных площадей были уже зарезервированы. Продолжая тенденцию прошлого авиасалона, многие предприятия продемонстрируют свои достижения в кооперации с постоянными партнерами. Совместно, например, будут выставляться ФГУП «РСК МиГ», НПК «Иркут», Российский авиаприборостроительный альянс, НПП «Технокомплекс». Впервые планируется создать единую экспозицию для российских

авиационно-технических вузов. Координатором такого проекта выступает Московский авиационный институт.

Как и любой другой крупный авиасалон, МАКС – место, где заключаются предварительные договоренности о будущих контрактах. По итогам прошлой выставки многие фирмы смогли найти новых партнеров и заключить ряд соглашений о сотрудничестве. Укрепление и развитие политического, военного и делового сотрудничества – одна из первоочередных задач оргкомитета салона и его участников.

Нынешний авиасалон проходит в год 60-летия Победы в Великой Отечественной войне. В работе салона обязательно будут участвовать ветераны войны, военные летчики, замечательная дата найдет свое отражение в демонстрационной части выставки.

(По материалам интервью из журнала «Военный парад», январь-февраль 2005 г.)

## MAKS-2005 is near at hand

Preparations for International Aviation and Space Salon, which will be traditionally held in Zhukovsky (located in the suburbs of Moscow) have started. According to Igor Novikov, director general of Aviasalon JSC, the number of participants will increase and include representatives of "new" countries (Sweden, Belgium, and Finland). This year MAKS is expected to be more spectacular than ever. We hope to see not only Russian "Swifts" and "Knights" but also teams from the USA, Italy, Sweden, Turkey, Jordan and other countries partici-

pating in the show. Russian leading aviation companies and air carriers are planning to take part in MAKS-2005 and about 70% of pavilions have already been reserved by them.

MAKS is the place where companies may negotiate the terms of future contracts. Many firms found new partners and negotiated a number of contracts at the last show. Development and strengthening of political, military and business cooperation is one of the main goals of the salon organizers and participants.

На ОАО «Роствертол» накоплен большой опыт участия в международных выставках. Постоянное участие предприятия в работе авиасалонов в нашей стране и за рубежом – показатель не только стабильного положения вертолетостроителей из Ростова-на-Дону, но и их умения заглядывать в завтрашний день, предлагая эксплуатантам вертолетной техники новые перспективные идеи и проекты. С просьбой ответить на ряд вопросов по «выставочной» теме мы обратились к Генеральному директору ОАО «Роствертол» Борису Николаевичу СЛЮСАРЮ.



Генеральный директор ОАО «Роствертол»  
Б.Н. Слюсарь у вертолета Ми-35М

# Полезно и престижно

– Борис Николаевич, в каких выставках принимает участие «Роствертол» в нашей стране и за рубежом и как часто?

– Участие в крупнейших авиасалонах и выставках является неотъемлемой частью маркетинговой стратегии предприятия. Поэтому «Роствертол» является постоянным участником самых престижных авиасалонов мира в Ле-Бурже (Франция), Фарнборо (Великобритания), Берлине (Германия), Дубаи (ОАЭ), Сантьяго (Чили), Жуковском (Россия).

В 2005 году наше предприятие уже принимало участие в авиасалоне в Индии, будет участвовать в работе выставки в Бразилии и, конечно, на МАКСе. Кроме того планируется участие в смотрах авиационной техники в Чехии, Франции, Беларуси, Китае, Великобритании и других странах.

Хочется подчеркнуть, что, помимо участия в выставках, мы уделяем большое внимание как российским, так и зарубежным научным и научно-практическим конференциям. Для наших партнеров мы

сами организуем семинары и конференции на территории предприятия.

Так, в июне прошлого года на «Роствертоле» проходила Первая международная конференция эксплуатантов вертолетов типа Ми-24. На конференцию прибыло почти 40 представителей из 20 стран мира и около 25 российских участников, представляющих государственные структуры исполнительной власти РФ, Министерство обороны, предприятия-смежники. В ходе ее работы состоялся эффективный обмен мнениями между разработчиком, производителями и эксплуатантами, который позволил поднять на новый, более высокий уровень эксплуатацию вертолетов. Мы надеемся, что эта конференция станет традиционной.

В феврале этого года в Ростове состоялась Общероссийская конференция «О состоянии и мерах по повышению качества вооружения и военной техники», в работе которой мы также принимали участие. Качество вооружения – это характеристика, напрямую определяющая степень боеготовности современной армии, поэтому в настоящее время все больше и больше внимания уделяется данной проблеме, как в масштабах страны, так и на нашем предприятии.

На постоянной основе представители нашего предприятия принимают участие в тематических конференциях за рубежом. Так, в преддверии 5-й Международной авиакосмической и оборонной выставки



Экспозиция ОАО «Роствертол» на МАКС-2003

«АэроИндия-2005» проводился семинар «Аэрокосмические технологии: развитие и стратегии», на котором с докладом по модернизации вертолетов типа Ми-24(35) выступил генеральный конструктор ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля» А.Г. Самусенко. Главный инженер нашего предприятия А.А. Варфоломеев и я участвовали в работе этого семинара. Таким образом, мы постоянно находимся в курсе последних событий и тенденций развития российского и зарубежного авиастроения.

**– В каком году завод впервые принял участие в работе Московского авиакосмического салона? Что показывал завод, когда впервые принимал участие в работе выставки, с чем приезжал на МАКС -2003?**

– Как вы знаете, история МАКСа началась в 1992 году. С тех пор завод не пропустил ни одного московского авиасалона. На первой выставке в 1992 году мы демонстрировали только один образец нашей продукции – уникальный многоцелевой транспортный вертолет Ми-26Т.

В 2003 году на выставке была представлена практически вся линейка вертолетов производства нашего предприятия. На совместном стенде «Роствертол» и ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля» демонстрировался полноразмерный макет кабины вертолета Ми-35М. На статической стоянке были представлены вертолет Ми-26Т с боковой кабиной оператора, макет модернизированной кабины вертолета Ми-26Т, полноразмерный макет легкого вертолета Ми-2А.

Министерство обороны России представило вертолет Ми-24ПН, произведенный на нашем предприятии. В летной программе принимал участие боевой вертолет нового поколения Ми-28Н «Ночной охотник». Он летал в сложных погодных



Ми-28Н

условиях, когда ни один летательный аппарат не рискнул подняться в воздух.

**– Какие цели ставит перед собой завод, принимая участие в салоне в Жуковском, и насколько эти цели достигаются?**

– Основной целью участия нашего предприятия в МАКСе, как и в других крупных и престижных авиасалонах, является продвижение продукции на мировой и российский рынки. Кроме того, это прекрасная возможность познакомиться с новейшими достижениями в российском и зарубежном авиастроении.

Для участия в МАКСе-2005, помимо указанных целей, есть еще одна – обсуждение путей противодействия конкурентам по модернизации вертолетов типа Ми-24/35 и нелегитимным поставкам запасных частей. Ведь только разработчики и производители могут качественно и

с гарантией модернизировать производимые вертолеты.

**– Можно ли говорить о том, что участие в МАКС способствует укреплению репутации завода, установлению новых связей, продвижению вертолетов производства ОАО «Роствертол» в нашей стране и за рубежом?**

– Безусловно. Большой интерес посетителей прошлого авиакосмического салона МАКС вызвали вертолеты Ми-28Н, Ми-35М, Ми-26Т2 и Ми-2А.

Стенд нашего предприятия на МАКСе посещают многочисленные зарубежные официальные делегации. Мы поддерживаем партнерские отношения со странами Европы, африканского континента, Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америки, и участие в таком крупном салоне дает возможность ознакомить представителей зарубежных компаний и военных ведомств с образцами российской техники.

На открытии авиационно-космического салона МАКС-2003 присутствовал Президент России Владимир Путин. В рамках своего визита он осмотрел представленную авиационную технику. Важным событием для российской армейской авиации является то, что главу государства заинтересовал новый ударный вертолет Ми-28Н «Ночной охотник», серийное производство которого начато на нашем предприятии. Ему отводится приоритетная роль в повышении огневой мощи ВВС России. До 2010 года ВВС России планируют приобрести 50 новых вертолетов Ми-28Н.

Участие в этом авиасалоне является хорошей возможностью убедиться в высоком потенциале наших предприятий, наладить новые связи и подготовить



Экспозиция ОАО «Роствертол» на МАКС-2003

базу для заключения взаимовыгодных контрактов.

– Каково, на Ваш взгляд, место МАКС в мировой выставочной табели о рангах?

– Международный авиационно-космический салон постепенно повышает свой рейтинг. Он по праву вошел в число ведущих мировых смотров аэрокосмической техники. Сегодня МАКС является главным российским авиационным салоном и начал эффективно выполнять свою основную задачу – непосредственно способствовать развитию авиационного и космического бизнеса в России и продвигать российскую технику на мировой рынок. Это позволяет надеяться на то, что в будущем наша страна сможет сохранить за собой завоеванное десятилетиями лидерство в высокотехнологичных и наукоемких отраслях.

– Каким, на Ваш взгляд, должен стать московский авиасалон, в чем его плюсы и минусы?

– Участие в московском салоне ведущих мировых и отечественных авиапроизводителей, представляющих свои последние разработки и достижения инженерно-конструкторской мысли, определяет высокий статус МАКСа среди специалистов и интерес к нему профессионалов и авиалюбителей.

В 2003 году в авиакосмическом салоне приняли участие около 500 предприятий России, стран СНГ и дальнего зарубежья. На статической стоянке и в демонстрационных полетах участвовали более 200 самолетов и вертолетов. Кроме того, в прошлом году на салоне в Жуковском впервые была выставлена раритетная техника, которая проходила специальные летные испытания, машины, которые мы знаем только по учебникам истории авиации.

Основным недостатком МАКСа является его организация. Плохо организован



Ми-35М

порядок выдачи пропусков, ввоз-вывоз участниками выставочного оборудования на территорию авиасалона. Я думаю, что в этом плане организаторам салона в Жуковском необходимо перенять опыт крупнейших мировых смотров авиационно-космической техники. В общем, московскому авиасалону есть куда расти и что совершенствовать.

– Что для «Роствертола» как для предприятия авиационной промышленности значит МАКС и что Вы планируете показать на предстоящем Московском авиасалоне?

– Безусловно, МАКС для нас является неким рубежом, к которому мы стремимся прийти с максимально реализованным научно-техническим потенциалом. МАКС-2005 не исключение, нам есть чем похвастаться. В первую очередь, мы продемонстрируем наши достижения в области боевой винтокрылой техники. В летной программе будут принимать участие ударный вертолет Ми-28Н «Ночной охотник», а также Ми-35М и Ми-24/35ПН.

Ми-28Н считается на сегодняшний день самым мощным вертолетом в своем классе. Это – хорошо вооруженная, высокоманевренная, скоростная, прекрасно защищенная, неуязвимая машина. Ми-35М и Ми-24/35ПН являются модернизацией транспортно-боевого вертолета Ми-24/35, который составляет основу боевой винтокрылой авиации нашей страны и еще более чем трех десятков стран мира. Эти модификации отличает возможность круглосуточного боевого применения.

Кроме того, на стенде нашего предприятия будет демонстрироваться макет кабины вертолета Ми-26Т2, а на статической стоянке – вертолеты Ми-26Т и Ми-2А.

– Что бы Вы, Борис Николаевич, пожелали участникам МАКС-2005?

– Наладить новые связи и подготовить базу для заключения взаимовыгодных контрактов. Я желаю всем участникам успешной работы, а гостям – новых ярких и незабываемых впечатлений.

Беседовал Александр ХЛЕБНИКОВ

## Beneficial and prestigious participation

Rostvertol PLC is one of the largest rotorcraft manufacturers in Russia. The company has gathered a rich experience in participating in the world's most prestigious aviation salons, such as Le-Bourget (France), Farnborough (Great Britain), ILA (Germany), Dubai (UAE), FIDAE (Chile), MAKS (Russia). The plant has taken part in all Moscow aviation shows. In 1992, at the first exhibition, Rostvertol PLC showed only Mi-26(T) unique multipurpose transport helicopter, while in 2003 almost all the helicopter models produced were exhibited. A full-scale mock-up of Mi-35M cabin was represented on the exhibit rack in cooperation with Mil Moscow Helicopter Plant. The Mi-26T with an additional external operator cabin, Mi-26T modernized cabin mock-up and a full-scale mock-up of Mi-2A light helicopter were presented. Russia's Defense Ministry exhibited Mi-24PN helicopter, manufactured by Rostvertol. Mi-28N Night Hunter new generation combat helicopter also took part in the air show. The main goal of Rostvertol participating in MAKS is promotion of the company's products on the world and Russian markets. Taking part in such a

prestigious salon allows introducing Russian rotorcraft to foreign companies and defense ministries. Russia's President Vladimir Putin visited the opening ceremony of MAKS-2003 aviation and space salon. President was especially interested in Mi-28N Night Hunter combat helicopter. The serial production of the helicopter started in Rostov-on-Don. The Mi-28N is to strengthen Russia's airpower.

Rostvertol PLC is planning to exhibit its technical achievements in the field of combat rotorcraft building at MAKS-2005. Mi-28N Night Hunter combat round-the-clock helicopter, as well as the Mi-35M and the Mi-24/35PN are to take part in the air show.

The Mi-28N is the best helicopter of this type. It has excellent fire-power, speed and armor characteristics, it is practically invulnerable. Mi-35M and Mi-24/35PN rotorcraft are modernized versions of Mi-24/35 transport combat helicopter, which is the backbone of Russian rotary-wing forces and is used in more than thirty foreign countries today. Besides, Rostvertol is planning to exhibit Mi-26T helicopter cabin mock-up, as well as Mi-26T and Mi-2A rotorcraft.

Дебют – это всегда интересно и очень сложно. Нужно соответствовать ожиданиям, которые чаще всего не совпадают с результатом, брать высокую ноту и, что еще труднее, ее удерживать. Поэтому дебют всегда готовится с особенной тщательностью. Именно так, по-видимому, готовились к своему выставочному дебюту и организаторы *Dubai Helishow – 2004*, поскольку можно смело говорить об успехе нового авиасалона.

Разговор об этой выставке, однако, нужно начать издали. Организаторы и посетители таких крупнейших европейских авиационных салонов, как Фарнборо, Ле Бурже, ПА, а также азиатских и латиноамериканских авиашоу говорят о некотором застое выставочной деятельности, если не о спаде. Действительно, ситуация создавалась непростая. Техничко-технологический рост отрасли в последнее время явно замедлился. Последние несколько лет выставки (по крайней мере, в их вертолетной части) не слишком часто радуют новинками. Это понятно: вряд ли сегодня может появиться принципиально новое концептуальное решение конструкции летательного аппарата. Новинки связаны с использованием новых материалов, оборудования, оснащения вертолетов (самолетов). Большой упор делается на развитие программ модернизации. Время стремительного «движения» авиации вперед, время больших открытий и гениальных конструкторских



## Дебют прошел удачно

решений прошло. И в этом плане сама концепция авиационной выставки с ее традиционным упором на представление новых летательных аппаратов нуждается в изменении.

Однако существует и другая точка зрения. Вскоре после завершения работы *Dubai Helishow* мировые лидеры вертолетостроения огласили итоги работы за прошлый год, которые позволяют говорить о том, что в 2004 году наметился рост производства вертолетной техники. Увеличились темпы продаж, выделяются средства на развитие новых программ. В этой ситуации оптимисты ожидают не только количественного, но и качественного скачка в развитии вертолетостроения.

Что касается выставочного процесса, то интерес к авиасалонам не уменьшается, а, напротив, растет, как свидетельствует упрямая статистика. Причем не только за счет непрофессионалов и просто любителей. Выставки все больше разворачиваются

лицом к эксплуатанту (в том числе и частному). Вероятно, как ответ на запросы и интерес именно этой категории участников и посетителей растет число небольших специализированных салонов. Не только знаменитые выставки, к которым относится английская *Helitech*, американская *Heli-Expo* и азиатская *HeliPower*, собирают аудиторию, есть она и у выездной бразильской *Helitech*, швейцарской *HeliTrade* (дебютант 2003 года), и у нового салона в Объединенных Арабских Эмиратах *Dubai Helishow*, о котором пойдет речь.

Целью специализированных вертолетных выставок является наибольшее удовлетворение запросов эксплуатантов, которых больше интересует не завтрашний день авиации, а расширение возможностей использования имеющегося вертолетного парка, расширение рынка вертолетных работ, объемы и потребность в которых увеличиваются год от года.

Рост активности ближневосточного региона и повышение его статуса на международной арене не могли не привести к стремительному росту в регионе потребности в авиауслугах, прежде всего вертолетных. Список работ, которые могут выполнить вертолеты, гораздо шире аналогичного списка для самолетов, и при выполнении ряда задач некоторые «минусы» вертолета (или то, что традиционно понимается как «минус», например, небольшие по сравнению с самолетами скорости) превращаются в «плюсы». Способность зависать над объектом, совершать полет на небольшой высоте и с небольшой скоростью позволяет более внимательно обследовать объект, что делает вертолет в ряде ситуаций просто незаменимым.

Надо сказать, что организаторы выставки *Dubai Helishow* изначально делали упор на востребованность вертолетов. Ближневосточный рынок привлекателен для создателей авиатехники и своей емкостью, и



возможностью расширения круга задач, решаемых с помощью вертолетов. Ни для кого не секрет, что новая область применения дает импульс модернизации техники, созданию новых модификаций машин. К традиционным видам работ, спрос на которые в регионе неуклонно растет, относятся транспортные (пассажирские и грузовые) перевозки, поиск и спасение людей в чрезвычайных ситуациях (техногенные и природные катастрофы), обслуживание нефтедобывающих компаний, офшорных зон, мониторинг нефтепроводов, монтажные, санитарные операции. Наряду с перечисленными есть и «экзотические», патрулирование частных владений, например. Наверняка такая услуга есть и у нас, но она настолько уникальна, что не указывается в списке работ, выполняемых вертолетами.

Отдельным пунктом в перечне авиарбот стоит сбор новостной информации с помощью вертолета. Заметим с нескрываемой завистью (ведь журнал «Вертолет» тоже новостное издание, да еще имеющее непосредственное отношение к вертолетной тематике), что если в России подобный ньюскаптер – новинка, то в Эмиратах (а может быть, и в ряде других азиатских стран) это уже реальность. Как говорится, есть спрос, есть и предложение.

Выставка *Dubai Helishow* – свидетельство стабильного интереса к вертолетной технике, который поддерживается на государственном уровне. Проводилась она компанией MEDIAC, ведущим организатором торговых и промышленных ярмарок на Ближнем Востоке, и проходила под патронажем кронпринца Дубаи, Министра обороны ОАЭ шейха Мохаммеда бен Рашида Аль Мактума.

Выставку, проходившую с 6 по 9 декабря в павильоне международного аэропорта Дубаи (*Airport Expo Dubai*), посетили более 3000 специалистов. Свою продукцию и услуги



представляли 106 фирм из 17 стран (около 80 компаний – представители региона). Как всегда, больше всего участников было из США (26 компаний) и Великобритании (25). ОАЭ представляли 19 фирм. В *Helishow* участвовали все основные мировые производители вертолетной техники. Свои стенды были у фирм *Agusta*, *Bell*, *Eurocopter*, *Sikorsky*. Россию официально представляли три фирмы: МВЗ им. М.Л. Миля, КВЗ, У-УАЗ, на выставку приезжали делегации ОАЭ «Роствертол», ряда ремонтных заводов.

...*Dubai Helishow* была торжественно открыта Его Высочеством шейхом Ахмедом бен Саидом Аль Мактумом, президентом Департамента гражданской авиации правительства Дубаи. Выставку посетили несколько высоких правительственных делегаций из стран Ближнего Востока, наиболее значительные из них – делегации ОАЭ и Саудовской Аравии. Причем мужей, власть предержащих, интересовали не только сферы использования вертолетной техники,

не только вопросы привлечения на рынок новых зарубежных производителей, но и возможность развития высоких технологий в своих странах. Комментируя результаты выставки, ее исполнительный директор, управляющий компании MEDIAC Абдулла Абдулхаул заявил: «Сегодня регион превращается в одного из ведущих потребителей вертолетной продукции благодаря росту, который наблюдается во всех сферах экономики. Спрос на вертолетную технику растет как в гражданском, так и в оборонном и полувоенном секторе. Выставка *Dubai Helishow* – 2004 помогла руководству региона успешно решить проблемы по приобретению технологий, дав, в свою очередь, мировым производителям вертолетной техники прекрасную возможность представить свои предложения высокопоставленным клиентам в регионе».

Мы не хотим сказать, что арабские шейхи непременно станут организаторами производства вертолетной техники и оборудования. Пока на Ближнем Востоке работают, в основном, авиакомпании, фирмы, организующие вертолетные работы, занимающиеся поставками техники, запчастей, организацией сервиса. Но уже появляются производители оборудования (например, FLIR-систем), представители зарубежных вертолетостроительных фирм, значит, со временем может возникнуть вопрос о размещении части производства в регионе. Нельзя сбрасывать со счетов и тот факт, что на выставке, прошедшей недавно в Иране, был продемонстрирован иранский вертолет *Shahed-278*, разрабатываемый научно-исследовательским и производственным центром в Исфахане (*Aviation Industries Research Center*). Центр готов в ближайшее время сертифицировать свое детище и уже имеет портфель заказов на 10 (по другим данным – на 15) вертолетов. Так что Восток наступает по всем фронтам.



Кстати, расширение (реальное и потенциальное) географии производства вертолетов можно назвать одной из новых тенденций развития мирового вертолетостроения: лидеры мирового вертолетостроения продают не только вертолеты, но и технологии, изыскивая таким образом возможность развивать новые программы. Растет число стран, занимающихся лицензионным производством вертолетной техники. Но наряду с этим можно говорить о самом настоящем буме «местного» вертолетостроения. И количество стран, делающих ставку на развитие собственных конструкторских школ, собственного производства, также увеличивается. Причем это страны ближневосточного и тихоокеанского регионов, Африка, Австралия. Так что патриархам мирового вертолетостроения, разработчикам и производителям США, Европы и России скоро, возможно, придется доказывать свои права на лидерство.

Оргкомитет *Dubai Helishow – 2004* понимал сложность поставленной задачи. Конечно, интерес к вертолетной тематике в регионе огромный, но это еще не залог успеха. Участники и посетители ехали на *Helishow* в первый раз, можно сказать – «на разведку». И если бы их ожидания не оправдались, то судьба проекта была бы обречена. Даже наличие клиентов в регионе не могло бы спасти ситуацию. Если к этому присоединить и режим экономии, в котором работают сегодня оргкомитеты практически всех выставок (*one continent – one show*, один континент – одно шоу), то проведение в Дубаи двух авиационных салонов (плюс выставка вооружений в Абу-Даби) – это настоящее «расточительство».

Говоря о *Dubai Helishow – 2004*, следует отметить и ряд чисто психологических моментов, повлиявших на впечатление о выставке. В определенном смысле она проводилась в невыигрышном месте. Участников и посетителей смущала некоторая «разреженность» экспозиции, поскольку выставку



неизбежно сравнивали с крупным авиасалоном предыдущего года. Конечно, в этом плане английскому *Helitech* легче держать лицо. Кулуарный тихий Даксфорд и не собирается вступать «в сражение» с салоном в Фарнборо. Его и любят за домашнюю, уютную атмосферу. В Дубаи все иначе. И тем не менее, сегодня *MEDIA* уже анонсировал выставку *Dubai Helishow – 2006*, а на авиакосмическом салоне *Dubai – 2005* собирается организовать специальный вертолетный павильон.

Интересно, что на *Dubai Helishow – 2004* была анонсирована и реализована программа поддержки малых и средних предприятий, для которых специально выделялись площади по льготным ценам (так называемая *small to medium enterprise zone*). Эта практика салонов подобного уровня свидетельствует о понимании роли малого и среднего бизнеса в развитии авиации (так и хочется сказать, что понимание это существует везде, кроме нашего благословенного отечества). Этим предприятиям предоставляются особые условия по ценам, размещению рекламы. И это не просто

благотворительность, это забота о завтрашнем дне. Естественно, что развитие бизнеса в условиях, когда каких-либо прорывов в технологии и конструировании ждать нельзя, может происходить только (или в основном) за счет развития небольших компаний, способных разрабатывать и предоставлять самые разнообразные услуги. Малое предприятие более мобильно, оно может быстрее реагировать на малейшие запросы эксплуатанта. Но в то же время ему сложнее развиваться, так как у него меньше оборотных средств. Поэтому специализированные вертолетные выставки и стараются помочь таким компаниям в поисках клиентов.

В целом авиасалон прошел удачно. Такие строгие судьи, какими являются представители концерна *Eurocopter*, дали *Helishow* 9 баллов из 10 по выставочной шкале. Большинство участников отметили, что выставка была полезной, и выразили уверенность в том, что их компании приедут в Дубаи на *Helishow – 2006*.

Наталья ТЕРЕЩЕНКО

## A successful debut

*Dubai Helishow-2004* organizers had prepared their show with particular care. And we may say it was a great success.

The recovery of business and political activity in the Middle East, as well as the growth of the region's influence on the international scene have resulted in the increasing demand for up-to-date aircraft and rotorcraft there. *Dubai Helishow* organizers concentrated on this problem. The Middle-East market is attractive to rotorcraft and aircraft manufacturers due to its large size and a wide scope of tasks to be performed by helicopters. It is a well-known fact that new fields of application stimulate technological modernization and development of new rotorcraft and aircraft modifications. The demand is rising for such traditional services, as cargo and passenger transporting, search-and-rescue operations (during various ecological catastrophes), petroleum producers servicing, oil pipelines monitoring, installation works, emergency medical aid, private property patrolling, etc. In addition, helicopters are used in the process of information gathering.

The existence of *Dubai Helishow* indicates stable interest to the rotorcraft at the highest governmental level. Over 3000 specialists visited the show, which was held from December, 6 till December, 9 at *Airport Expo Dubai*. 106 companies from 17 countries (about 80 of them represented the region) presented their products and services. There were 26 companies from the USA, 25 firms from Great Britain and 19 representatives of UAE.

It is worth mentioning that under the auspices of small and medium companies support program, implemented at the show, small businesses could rent exhibit areas at preferential prices. This shows the understanding of the role of small and medium business in aviation development.

The show was a success. Such stern judges as *Eurocopter* concern specialists gave *Helishow* 9 points out of a possible 10. Most of the participants stated that the show was useful and assured that their companies would take part in *Helishow-2006* in Dubai.

На аэродроме «Чкаловская» ЛИЦ фирмы «Камов» 18 ноября 2004 года состоялась техническая конференция по итогам сертификации многоцелевого вертолета Ка-226. В ее работе, кроме руководителей и ведущих специалистов фирмы «Камов», приняли участие директор сертификационного центра ГосНИИ АН В.Я. Кушельман, директор сертификационного центра ГосНИИ ТА О.Ю. Страдомский, ведущий летчик-испытатель этого же центра А.В. Шерстюк, начальник Управления транспорта ОАО «Газпром» Н.С. Сидоренко, Генеральный директор компании «НефтеГазАэрокосмос» В.М. Еремин, Генеральный директор КумАПП Б.С. Малышев, Генеральный директор Уфимских авиалиний С.В. Михайлов, заместитель директора ЦАГИ Е.С. Вожадев, начальник вертолетной лаборатории ЛИИ А.И. Акимов, заместитель начальника Центра боевой подготовки армейской авиации А.В. Рудых. Правительство Москвы на конференции представлял М.В. Немцов, Министерство авиапромышленности – Н.М. Орлов, Департамент оборонно-промышленного комплекса Министерства промышленности и энергетики России – И.П. Ильясов.

Открывая конференцию, Генеральный конструктор фирмы «Камов» С.В. Михеев сердечно поблагодарил всех участников за большую работу, которая была проделана в процессе сертификации Ка-226. Он подчеркнул, что создание нового вертолета в условиях жесточайшего экономического кризиса стало возможным благодаря поддержке МЧС, Правительства Москвы и руководства Республики Башкортостан.

«Активная поддержка М.А. Рахимова, Ю.М. Лужкова, С.К. Шойгу, Ю.Л. Воробьева решила судьбу Ка-226», – сказал С.В. Михеев. Он выразил большую благодарность за подвижнический труд коллективам серийных заводов КумАПП и «Стрела», осуществившим подготовку производства вертолета. «Самой высокой оценки, – отметил руководитель фирмы «Камов», – заслуживают специалисты Авиарегистра МАК и



## К эксплуатации готов!

разработчики машины, благодаря профессионализму которых сложная и ответственная работа была завершена в короткие сроки. Создание нового вертолета – это большой праздник для всей российской авиационной промышленности». Эти слова присутствующие встретили аплодисментами.

С докладом «Итоги сертификации вертолета Ка-226» выступил главный конструктор фирмы «Камов» Л.П. Ширяев. Он подчеркнул, что при создании вертолета Ка-226 были использованы как апробированные компоновочные решения (планер типа «летающее шасси»), так и самые новые. Фюзеляж Ка-226 имеет повышенную аварийностойкость, вертолет оснащен современным пилотажно-навигационным оборудованием и электротермической противообледенительной системой. Ка-226 может продолжать полет при отказе одного двигателя.

Планер модульной конструкции типа «летающее шасси», являющийся неизменной частью всех вариантов машины, обеспечивает универсальность использования Ка-226. Переоборудование вертолета из одного варианта в другой осуществляется не более чем за один час.

Ка-226 в пассажирском варианте может взять на борт 8 человек, в грузовом поднимает на внешней подвеске 1300 кг.

Большим преимуществом нового вертолета является низкий уровень шума – на 10-11 дБ ниже норматива. При выполнении работ по мониторингу вертолет может находиться в воздухе 4,5 часа. При полной заправке внутрифюзеляжных топливных баков дальность полета составляет 620 км.

Главный конструктор в своем докладе отметил, что в процессе сертификации вертолета Ка-226 выполнены опытно-конструкторские работы по более чем 20 вновь разработанным агрегатам. К работе было привлечено более 70 предприятий – поставщиков основных комплектующих, заключено более 120 договоров, построено 27 стендов для проведения испытаний, выполнено 524 испытательных полета, в том числе по отказным ситуациям и предельным режимам. Л.П. Ширяев отметил, что основополагающим принципом при создании вертолета являлось обеспечение безопасности полета. Практически исключены такие ситуации, когда отказ управления или одного из двигателей будет причиной аварии.

В выступлении заместителя главного конструктора В.А. Касьяникова было отмечено, что Ка-226 – достойный преемник многоцелевого вертолета Ка-26, успешно эксплуатирующегося вот уже 35 лет. Этот вертолет первым среди отечественных был сертифицирован по американским нормам

### Основные летно-технические данные Ка-226

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| Нормальная взлетная масса, кг            | 3400  |
| Мощность двигателя, л.с.                 | 2х465 |
| Экипаж, чел.                             | 1     |
| Максимальная скорость полета, км/ч       | 220   |
| Статический потолок без влияния земли, м | 2150  |
| Практическая дальность, км               | 600   |

летной годности FAR-29 (1970 г.) и получил сертификаты в Западной Германии, Польше, Японии, Швейцарии и других странах. Новый вертолет Ка-226, идя «по стопам» предшественника, также является первым вертолетом в России, сертифицированным по АП-29 в сложный период перехода к рыночной экономике. Нет сомнения в том, что Ка-226 займет достойное место в классе легких вертолетов, которые сегодня являются самыми востребованными во всем мире.

Большой интерес вызвало выступление ведущего летчика-испытателя фирмы «Камов» А.С. Папая. «Это удивительная машина, – сказал он. – Она слушается летчика беспрекословно и будто «читает» его мысли. Ка-226 необычайно прост в управлении, безопасен, спокойно продолжает полет при отказе одного из двигателей. Вертолет не боится бокового ветра и может садиться на неподготовленные площадки. Простота управления в сочетании с высокой безопасностью делает вертолет Ка-226 незаменимым для обучения летчиков».

В работе конференции четко прослеживались две темы. Одна – летно-технические характеристики Ка-226, соответствие его современным техническим требованиям (об этом говорили заместитель главного конструктора по аэродинамике Э.А. Петросян, начальник вертолетной лаборатории ЛИИ А.И. Акимов и др.). Вторая тема – особенности и сложности процедуры сертификации.

В обстоятельном докладе Э.А. Петросяна было убедительно показано, что вертолет по летным данным и полетным характеристикам полностью соответствует требованиям категории А правил АП-29. Было отмечено, что увеличение энерговооруженности, внедрение новой несущей системы позволили существенно повысить максимальную тягу, относительный коэффициент полезного действия винтов и летные данные Ка-226 по сравнению с аналогичными показателями Ка-26, Ка-126 и других вертолетов.

Выбор параметров системы управления и аэродинамической компоновки обеспечил Ка-226 значительное расширение возможностей на режиме висения и маневренности

у земли, в том числе и при наличии попутного ветра, и улучшил характеристики устойчивости и управляемости вертолета.

Несущие винты с увеличенными моментами инерции существенно повысили безопасность полета при отказе одного из двигателей. С максимальной взлетной массой вертолет при отказе двигателя в критической точке взлета на высоте 12 метров способен продолжить набор высоты. Это обстоятельство позволит снизить критическую точку принятия решения на взлете до трех метров, что практически вдвое уменьшит взлетную дистанцию. Аэродинамическая симметрия, отсутствие рулевого винта намного упрощают управление вертолетом при отказе одного из двигателей и при посадке на авторотации.

«Ка-226 – единственный российский вертолет, который сертифицирован по полной программе в соответствии с АП-29», – такими словами начал свое выступление начальник вертолетного отдела Авиарегистра МАК В.В. Приймак. Особенность сертификации Ка-226 заключается в том, что она велась параллельно с работами по созданию вертолета – от макетной комиссии, постройки летательного аппарата до проведения летных испытаний. Такой подход позволит с наименьшими потерями осуществить сертификацию вертолета в других странах. В.В. Приймак отметил, что за прошедшие годы фирмой «Камов» накоплен бесценный опыт разработки и сертификации гражданских вертолетов. На фирме сложился коллектив, способный решать задачи сертификации современной авиационной техники.

Об особенностях сертификации более подробно рассказал на конференции заместитель главного конструктора Ш.А. Сулейманов.

В соответствии с принятой в 90-х годах стратегией были проведены сертификационные испытания базового варианта вертолета по транспортной категории В. 31 октября 2003 года, после завершения работ, на вертолет Ка-226 был получен Сертификат типа Авиарегистра МАК.

Идя навстречу пожеланиям заказчиков, в 2004 году фирма «Камов» провела дополнительные работы и испытания, в ходе которых подтвердилось соответствие вертолета

требованиям категории А, и 10 августа АР МАК выдал соответствующее дополнение к Сертификату типа. Тем самым был подведен важный итог программе создания вертолета Ка-226, подтверждающий возможность и безопасность его использования в различных условиях, включая полеты над мегаполисами. Немаловажную роль в этом решении сыграл и тот факт, что Ка-226 отличается низким уровнем шума. По результатам проведенных работ Авиарегистром МАК был выдан Сертификат типа по шуму на местности, подтверждающий значительные запасы по уровню шума (до 11 дБ).

«Преимущества принятой стратегии по сертификации Ка-226 позволяют реализовать гибкий подход к потребностям заказчика, которому на выбор предлагается целый ряд опционов (комплектаций вертолета). Заказчик выбирает только то, что ему нужно», – отметил в своем выступлении Ш.А. Сулейманов.

Одним из заказчиков Ка-226 является «Газпром». Эта организация планирует использовать вертолет для мониторинга магистральных газопроводов, в пассажирском, патрульном, пожарном вариантах, в качестве «летающего крана» и т.д. «Новый всепогодный круглосуточный Ка-226 не имеет аналогов в мире. Он способен решать самый широкий спектр задач не только корпоративного, но и федерального значения, – эти слова прозвучали в выступлении Генерального директора компании «НефтеГазАэрокосмос» В.М. Еремина. – Постройка Ка-226АГ – это первый опыт инвестиций нефтегазовой структуры в высокотехнологичную отрасль», – отметил он.

На конференции был показан видеofilm об испытаниях Ка-226 в самых сложных ситуациях. Особенно впечатляющими были кадры, на которых демонстрировался полет вертолета с отказом одного из двигателей: в этой нештатной ситуации вертолет продолжал полет без каких-либо изменений. Фильм стал хорошим завершением разговора о достоинствах Ка-226 и еще одним подтверждением того, что этот новый вертолет – летательный аппарат XXI века.

Пресс-служба фирмы «Камов»

## Ka-226 is operationally ready

A conference, dedicated to the results of Ka-226 multipurpose helicopter's certification tests, took place at Kamov testing center of Chkalovsky aerodrome on November, 18, 2004.

Various time-tested and up-to-date technologies ( "flying landing gear", for instance) were used to create the helicopter. The Ka-226 fuselage is resistant to damage, the rotorcraft is equipped with up-to-date navigational and electro-thermal ice-protection systems. It is able to continue a flight in case one engine fails. The Ka-226 can be called a universal helicopter due to the "flying landing gear" module system glider, installed on all variants of the helicopter. It takes less than one hour to turn one helicopter modification into another. The passenger version of the Ka-226 can carry up to eight passengers, while its transport version is able to

carry up to 1300 kg on the external sling. One of the chief advantages of the new helicopter is its low noise level (by 10-11 dB lower than normal). When performing monitoring operations the helicopter is able to be airborne for a period of 4,5 hours. Its flying range is 620 km when the external fuel tanks are full.

During the certification period, over 20 new units were developed. One of the main constructional principles was safety of the flight. Actually, no control system or engine of the helicopter can fail and cause an accident.

The Ka-226 is a worthy successor of Ka-26 multipurpose helicopter, which has been in use for about 35 years. The Ka-226 is the only Russian helicopter that is certified in accordance with AP-29 requirements. The Ka-226 is sure to take a worthy place in the park of light helicopters, which are in great demand all over the world today.

# Ка-226 в небе Оренбуржья

День 25 декабря 2004 года особой строкой вписан в биографию оренбургского ПО «Стрела» последнего десятилетия. Презентация многоцелевого вертолета Ка-226 разработки ОАО «Камов», к серийному производству которого приступили на предприятии, стала настоящим событием, и не только «местного» масштаба. Вертолеты Ка-226 ждут в МЧС России и подразделениях ОАО «Газпром».

ФГУП ПО «Стрела» – одно из старейших вертолетостроительных предприятий нашей страны. Производство винтокрылых машин началось здесь более пятидесяти лет назад с вертолета Ми-1. На внутреннем и внешнем рынках эта машина пользовалась большим спросом, и всего с 1954 по 1958 гг. на заводе №47 (предшественнике ПО «Стрела») было выпущено около 600 вертолетов. После завершения производства Ми-1 конструкторская и технологическая документация на них была передана в Польшу.

Следующий период деятельности ПО «Стрела» связан освоением и производством специзделий, которые в шестидесятые и семидесятые годы прошлого столетия обеспечили стратегическое равновесие сил СССР и США в этом виде вооружения. Во время коренных политических и общественных преобразований времен перестройки, когда оборонные заказы снизились до минимального уровня, руководство предприятия стало настойчиво искать другие направления деятельности. Следствием этих усилий стало Постановление Правительства РФ №878 от 17.11.92 г. о размещении на ПО «Стрела» производства многоцелевых вертолетов легкого класса Ка-126 и Ка-226. В рамках государственной конверсионной программы была организована подготовка серийного производства этих вертолетов.

Трудно и медленно складывающиеся в нашей стране рыночные отношения не способствовали ускорению темпов освоения производства вертолетов. Пришлось преодолеть многочисленные технические и финансовые трудности, прежде чем приступить к выпуску вертолетов. Немалый урон этому



А.М. Маркман (слева) и С.В. Михеев на презентации Ка-226

процессу был нанесен в 1994 году, когда был полностью снят государственный оборонный заказ. Финансовое положение объединения стало ухудшаться, в том числе и из-за неудовлетворительного финансирования конверсионной программы строительства вертолетов. И тем не менее, программа освоения и производства вертолетов Ка-226 продолжалась. В 1997 году был выпущен первый летный вертолет с производственным № 001, одновременно начались работы по строительству Ка-226 №002. Финансирование работ велось за счет средств, выделенных в виде кредита администрацией Оренбургской области.

В процессе проведения летных и сертификационных испытаний вертолета Ка-226 были выявлены и устранены замечания, которые способствовали приведению конст-

кции вертолета в соответствие с современными требованиями норм летной годности:

- проведено усиление хвостовых балок, узлов крепления шасси, узлов навески транспортной кабины, силового каркаса центрального отсека и подредукторной плиты, такелажных и многих других узлов;
- выполнены мероприятия по улучшению устойчивости вертолета в полете за счет удлинения хвостовых балок, установки предкрыльев на передней кромке килей и др.;
- повышена пожарная безопасность за счет замены панелей и узлов мотоотсека и мотогондолы из алюминиевых сплавов на титановые;
- введены изменения, повышающие устойчивость работы двигателей;
- усовершенствована система обогрева транспортной кабины;

– изменено остекление, повышающее возможность обзора пространства, произведены и другие улучшения конструкции.

Изготовление вертолетов Ка-226 потребовало основательного переоснащения производства. Начиная с 1992 года на ПО «Стрела» были созданы специализированные участки в цехах механической обработки и точной механики на базе широкого использования станков с ЧПУ, создан комплекс оборудования и оснащения для изготовления листовых деталей, деталей и узлов из композиционных материалов со сложными теоретическими обводами. Построены плазы, внедрено трехмерное проектирование и последующее сопровождение при разработке программ для обработки деталей, проектировании и изготовлении обводообразующих элементов оснащения.

На предприятии внедрены в производство прогрессивные заготовки на сложные литые и штампуемые детали, в том числе штамповка для подредукторной плиты, изготавливаемой ранее из поковки весом более 800 кг. В связи с подготовкой серийного производства вертолетов Ка-226 на производственном объединении «Стрела» были созданы цех агрегатной сборки отсеков и фюзеляжа, цех общей сборки вертолета, КИС и на базе летного отряда объединения летно-испытательная станция в оренбургском аэропорту «Центральный». На ЛИС есть специальная стоянка для проведения отработки двигателей и систем вертолета на земле, лаборатория проверки радиоэлектронного и навигационного оборудования. Построен ангар для хранения и обслуживания вертолетов.

Для производства вертолета Ка-226 на объединении освоено большое количество новых процессов:

– изготовление трехслойных клееных оболочек из композиционных материалов на основе стекло- и углеродных тканей с полимерным сотовым наполнителем;



Ка-226 в полете

– изготовление высоконагруженных главных валов из титанового сплава с гибкими элементами из высокопрочного листового материала;

– изготовление листовых деталей со сложными теоретическими поверхностями из титановых сплавов с использованием на завершающих операциях термокалибровки в защитном газе или вакууме.

Внедрена технология односторонней точечной электросварки узлов из титановых сплавов и многих других процессов.

... Но вернемся к знаменательному событию, состоявшемуся в декабре прошлого года. На презентацию Ка-226 в Оренбург приехали руководители ОАО «Камов», интерес к происходящему на ПО «Стрела» проявили представители администрации города и области и, конечно, ОАО «Газпром» и ООО «Оренбурггазпром».

Вертолет Ка-226 №004 был поднят в небо с оренбургского аэродрома «Центральный». Демонстрационный полет, которым руководили генеральный конструктор фирмы «Камов» Сергей Викторович Михеев и и.о. генерального директора ПО «Стрела»

Александр Матвеевич Маркман, прошел успешно. С чувством законной гордости и восхищения следили за полетом вертолета многочисленные представители трудового коллектива объединения. Совершив несколько кругов над аэродромом, вертолет произвел плавную посадку. Необходимо особо подчеркнуть, что летчики отметили высокие летно-технические характеристики вертолета, его исключительную маневренность и управляемость.

Успешную презентацию вертолета Ка-226 все присутствующие назвали поистине историческим событием, явившимся итогом многолетнего труда коллективов всех цехов и отделов объединения, а также многочисленных предприятий-смежников, поставлявших комплектующие изделия. Высокие результаты, достигнутые в процессе летных испытаний, во многом предопределены плодотворным сотрудничеством между ПО «Стрела» и фирмой «Камов».

Александр МАРКМАН,  
и.о. генерального директора ПО «Стрела»

## The Ka-226 in the sky of Orenburg

December, 25, 2004 is a day of great importance for Strela FSUE PA. It was the day of presentation of Ka-226 multipurpose helicopter, developed by Kamov JSC and put in serial production by Strela. Ka-226 helicopters are in great demand. EMERCOM and Gasprom company are awaiting for them.

Strela FSUE PA is one of the oldest rotorcraft manufacturers in Russia. The rotorcraft production began here more than 50 years ago. The first helicopter made was the Mi-1. About 600 helicopters were produced in the period from 1954 to 1958 by Plant No.47 (the predecessor of Strela company). It was only in 1992 when helicopter production was resumed by the company. Strela started preparations for Ka-126 and Ka-226 light multipurpose helicopters' manufacturing. In 1997 the first prototype of Ka-226 helicopter was built and the plant began making the second one.

Ka-226 helicopter production required the refitting of the plant, creation of specialized sectors in machining and fine mechanics shops equipped with numerical control machine-tools. Compartment and fuselage units' assembling shops, final assembling shops and a facility for performing test flights were built at the plant. A number of new manufacturing technologies were mastered in order to begin Ka-226 helicopter production, for instance, one-sided point electric welding of units made of titanium alloys.

Ka-226 fourth prototype successfully passed flight testing directed by Kamov company's chief designer Sergey Mikheyev and the director general of Strela company Alexander Markman. The pilots pointed out high performance characteristics of the helicopter, its high maneuverability and controllability. Strela FSUE PA continues its effective cooperation with Kamov company.

Добыча нефти и газа напрямую связана с транспортировкой этого жизненно важного сырья. Недостаточно найти месторождение, определить его запасы и разработать, необходимо быстро, экономически выгодно и без потерь отправить сырье потребителю, часто находящемуся в нескольких тысячах километров от поставщика. В нашей стране одной из центральных нефтяных «дорог», по которой казахстанская нефть «течет» в Европу, является магистральный нефтепровод Каспийского трубопроводного консорциума (КТК). По территории Российской Федерации он идет до новороссийского морского порта. Проект, названный журналистами «дорогой в XXI век», входит в число наиболее крупных: объем инвестиций, по данным «ИТАР-ТАСС», составляет 4 млрд. долларов.



# На службе экологического мониторинга

## Надежное партнерство

Со вводом нефтепровода в 2002 году в промышленную эксплуатацию возникла необходимость его охраны, проведения экологического мониторинга окружающей среды, оперативного технического обслуживания и ремонта специального оборудования. Успешное решение этих задач стало возможным благодаря эффективному применению вертолетов.

Партнером Каспийского трубопроводного консорциума (с 2000 года) по выполнению задач мониторинга и сопровождения в Российской Федерации стала ОАО НПК «ПАНХ».

Известно, что крупные нефтяные компании предъявляют особые требования к обеспечению безопасности полетов. Международная ассоциация нефтяных компаний (ОСИМФ) разрабатывает свои собственные нормы безопасности, зачастую более высокие, чем нормы и стандарты, установленные авиационными правилами. Несмотря на то, что документы ОСИМФ носят, в основном, рекомендательный характер, нефтяники, как правило, требуют их соблюдения.

Для оценки возможностей вертолетных компаний по обеспечению требуемого уровня безопасности полетов заказчики

привлекают независимые аудиторские фирмы, имеющие соответствующие сертификаты и высокий международный авторитет. Воздушные суда, экипажи и инженерно-технический персонал авиакомпаний, работающих на патрулировании нефтепроводов такого класса, как КТК, проверяются на соответствие национальным и международным стандартам. Конечно, эта система контроля (множество строгих, часто повторяющихся проверок) существенно осложняет работу авиакомпании, однако и польза от такого контроля очевидна. Необходимость поддерживать воздушные суда в состоянии, соответствующем строгим требованиям, заставляет авиапредприятия повышать уровень подготовки персонала, обеспечивать должное техническое сопровождение воздушных судов. Все это в конечном итоге повышает безопасность полетов и эффективность производимых работ.

Воздушное патрулирование заключается в систематическом (два-три раза в неделю) наблюдении с воздуха за состоянием линейной части нефтепровода и относящихся к ней объектов. Стремясь максимально удовлетворить потребности своих потенциальных заказчиков, авиакомпания «ПАНХ» в 2004 году произвела капитальный

ремонт вертолета Ми-8АМТ. Теперь на нем установлены два внешних дополнительных топливных бака емкостью по 950 л каждый и современное навигационное оборудование. Пассажирский салон модернизирован, улучшен его интерьер. В перспективе планируется оборудовать вертолет мобильной телефонной связью и эффективной системой кондиционирования воздуха. Такие изменения позволяют увеличить дальность полета вертолета до 1300 км, а время возможного патрулирования – до 4,5 ч, значительно повысить безопасность, а также комфортность работы экипажа и представителей заказчика на борту вертолета.

## Полет по «Голубому потоку»

Исключительное географическое положение Краснодарского края, наличие на его территории крупнейших морских портов на Черном и Азовском морях, относительная близость к каспийскому нефтяному месторождению делают его важнейшим регионом на юге России.

Несколько лет назад на территории края началось сооружение газопровода Россия – Турция, получившего название «Голубой поток» (*Blue Stream*). Межправительственное соглашение о поставках российского газа в

Турцию по Черному морю было заключено в декабре 1997 года. На его базе российский «Газпром» и турецкая компания *Botas* подписали контракт на экспорт газа в Турцию, согласно которому по газопроводу «Голубой поток» в течение 25 лет будет экспортировано 365 млрд. куб. м газа на общую сумму от 22 до 25 млрд. долларов. По техническим характеристикам и сложности сооружения газопровод не имеет аналогов в отечественной и мировой практике.

Самое большое опасение у специалистов вызывала морская «часть» проекта, которую, собственно, и называют «Голубым потоком», то есть участок газопровода, который включает в себя компрессорную станцию «Береговая» (недалеко от поселка Джубга), спуск к морю и саму подводную часть, оканчивающуюся на турецком берегу в районе газоперекачивающей станции *Samsun*.

Работы по укладке морской части газопровода выполнялись специальными судами-трубоукладчиками *Saipem-7000*, *Castoro Otto* и *Polar Prince*, принадлежащими компании *Saipem* (подразделение итальянского концерна *Eni*).

*Saipem-7000* – единственное судно в мире, предназначенное для прокладки морских трубопроводов большого диаметра на значительных глубинах. В рамках проекта «Голубой поток» в 2001-2002 году *Saipem-7000* проложил по дну Черного моря две нитки газопровода протяженностью по 390 километров каждая на глубине до 2150 м. Это абсолютное мировое достижение



Вид на вертолетную площадку *Saipem-7000*

(предыдущее составило 1200 метров – именно на такой глубине были уложены трубы в Мексиканском заливе).

В проекте «Голубой поток» принимали участие ученые и конструкторы многих стран: России, Турции, Италии, Нидерландов, Норвегии, Франции, Японии, США, Швеции, Германии, Украины. Для России это крупнейший за все постсоветское десятилетие международный проект. Согласно данным, опубликованным в печати, его общая стоимость составляет 3,3 млрд. долларов.

Газовикам «Голубого потока», как и нефтяникам КТК, потребовалась всепогодная вертолетная поддержка. Такую авиационную поддержку обеспечили специалисты ОАО НПК «ПАНХ». Согласно контракту, в круг обязанностей авиакомпании входили работы по организации VIP-рейсов, выполнение полетов на вертолетах Ми-8МТВ и Ка-32 по объектам газопровода, полеты над акваторией Черного моря для доставки пассажиров и грузов компании *Saipem* на корабли-трубоукладчики, а также выполнение аварийно-спасательных и медикозвакуационных работ. Полеты вертолетов выполнялись из аэропортов Краснодар, Анапы, Геленджика и турецкого аэропорта *Samsun*. Для оперативного управления группой вертолетов, выполняющих полеты с территории Турции, в аэропорту *Samsun* было открыто временное представительство авиакомпании «ПАНХ». Его сотрудники (вместе с экипажами вертолетов) помогали представителям заказчика прямо на борту вертолета правильно оформлять таможенные документы, обеспечивали связь с представителями таможенных органов и эмиграционных служб, авиационными службами аэропортов в местах базирования вертолетов и др.

Днем и ночью в любую погоду оператор *Saipem-7000* мог наблюдать за вертолетами и поддерживать с ними оперативную связь через спутник. В случае развития аварийной ситуации или аварийной посадки на воду поисково-спасательный вертолет мог быстро прибыть в необходимое место, что особенно важно зимой, когда температура воды в Черном море опускается до 5-8 градусов по Цельсию.

Для неподготовленного человека длительное нахождение в холодной воде означает смерть от шока или переохлаждения. Все, кто летал на *Saipem*, проходили интенсивный



Схема укладки газовой трубы по дну Черного моря



Маршрут прокладки газопровода «Голубой поток»



Заход на посадочную площадку *Saipem-7000*

курс обучения выживанию в открытом море. Проведение комплексных тренировок перед каждым вылетом было одним из основных требований заключенного между вертолетчиками и нефтяниками контракта. С целью индивидуальной защиты от переохлаждения все пассажиры вертолетов обеспечивались специальной одеждой, выполняющей двойную функцию: теплоизоляции и поддержания на плаву в случае аварийной посадки на воду.

Исполнительский *Saipem-7000* на период строительства газопровода был прекрасным искусственным ориентиром для морских кораблей и вертолетов. С судна всегда передавали сводку погоды для тех, кто выполнял полеты над акваторией Черного моря. *Saipem-7000* давал возможность поисковым вертолетам оперативно прийти на помощь морякам, которые находились вне досягаемости морских судов. Посадочная площадка судна позволяла разместить на ней два вертолета, обеспечивала возможность дозаправки, что значительно увеличивало дальность полета вертолетов. Иногда судно выполняло и роль оперативной технической вертолетной базы: здесь было размещено авиатопливо, специальное оборудование для проведения технического обслуживания, подготовлено необходимое жилье для авиационного персонала компании, организовано их питание.

## Международный опыт

Впервые вертолеты были успешно использованы для обслуживания предприятий нефтяной и газовой промышленности в открытом море в начале 50-х годов, когда вертолетчики США приступили к обслуживанию буровых платформ в Мексиканском заливе. Для их снабжения нефтяники *Petroleum Bell*

*Helicopters* 600 вертолетов общего назначения Bell-47 (H-13 *Sioux*). Уже тогда было установлено, что винтокрылые машины и морская нефтедобыча идеально подходят друг другу. Достаточно сказать, что только одиннадцать вертолетов компании ежегодно перевозили до 85 000 человек на морские платформы и корабли.

Успешная разработка нефтяных месторождений в Северном море, ведущаяся англичанами, голландцами и норвежцами, повысила спрос на палубные вертолеты. Платформы все дальше уходили от берега, это требовало применения винтокрылых машин повышенного радиуса действия и наличия экипажей, подготовленных к полетам в сложных метеословиях. Первый контракт на полеты в Северном море на вертолете S-61 *Sea King* был заключен канадцами в середине 60-х годов. В мае 1965 года этот вертолет самостоятельно, без сопровождения, перелетел через Атлантику к месту выполнения работ.

В 1967 году компания *Shell* приступила к морскому бурению нефтяных скважин у западного побережья Колумбии. Тендер на авиационное сопровождение двухлетнего проекта выиграла вертолетная компания *Okanogan Helicopters*. Для удовлетворения спроса нефтяных компаний на более надежную машину увеличенной грузоподъемности производители вертолетов предложили на рынок новую модель S-61 с двумя двигателями. Вертолетом управляли всего два летчика, S-61 имел достаточно удобный салон, вмещавший до 30 пассажиров, и был снабжен двумя баллонетами для обеспечения плавучести при аварийной посадке на воду. Это, безусловно, давало машине дополнительное преимущество перед другими вертолетами, работающими в открытом море.

Мировой энергетический кризис 90-х годов заставил нефтяную индустрию вести поиск новых источников «черного золота». Требовалось все больше вертолетов, способных обслуживать эти месторождения: не случайно в это время нефтяные и газовые гиганты *Chevron*, *Amoco* и *Shell* стали проявлять интерес к надежным и относительно недорогим российским вертолетам Ми-8 и Ка-32. Именно эти винтокрылые машины открыли нашей стране дорогу на мировой рынок: Северная Америка, Канада, Юго-Восточная Азия, Ближний Восток и страны Океании – везде побывали российские вертолеты и российские летчики, работающие на нефтегазодобывающие компании.

Интерес крупных западных нефтяных компаний к российской авиационной технике постоянно растет. Наши вертолеты неприхотливы, надежны, а с учетом хорошего соотношения цены и качества – весьма конкурентоспособны.

## Новые технические решения

Сегодня эффективность применения вертолетов для мониторинга окружающей среды



Инструктаж пассажиров перед взлетом с платформы *Saipem-7000*



Система постановки боновых заграждений



Летные испытания системы установки БЗ вертолетом Ми-8МТВ

и дистанционного зондирования трасс магистральных нефтегазопроводов во многом зависит от оснащения их комплексом современной высокотехнологичной аппаратуры. Для этой цели ведется большая работа по модернизации и совершенствованию уже существующего специального оборудования, а также создания нового с применением новых технологий и технических средств. В частности, ОАО ПО «Легкие вертолеты «Ми» и предприятие «Оргэнергогаз» в настоящее время активно разрабатывают средства лазерного двухлучевого зондирования трасс нефтегазопроводов. Совместно с немецкими и эстонскими партнерами на базе вертолета Ми-34 ими создаются «летающие лаборатории», в которых проводится контроль качества водной среды и загрязнения водоемов нефтепродуктами.

Обладая высокой скоростью и маневренностью, современные вертолеты могут эффективно производить разведку нефтяных загрязнений на море, в руслах рек и затонах, доставлять к месту аварии необходимое оборудование и бригады службы аварийно-спасательных работ, устанавливать на водную поверхность боновые заграждения

(БЗ), обрабатывать нефтяные пятна сорбентами, диспергентами, инициаторами горения и собирателями нефти.

В 2004 году специалисты ОАО НПК «ПАНХ» по заказу МЧС России разработали и испытали аэромобильную систему постановки боновых заграждений на водной поверхности. Эта система относится к оперативным средствам защиты водоемов от загрязнения нефтепродуктами и представляет собой компактно уложенные в чехол-контейнер надувные боны длиной 250-300 м, транспортируемые на внешней подвеске (ВП) вертолета к месту локализации нефтяного пятна. Высокая прочность материала на разрыв, стойкость к воздействию морской воды и нефти позволяет раскладывать боны путем буксировки контейнера по водной поверхности вертолетом Ми-8МТВ со скоростью до 10 км/ч на тросовой системе ВП. Предварительные летные испытания опытного образца этой системы подтвердили достаточно высокие эксплуатационные характеристики устройства, а также эффективность его применения для оперативной локализации разлившихся в море нефтепродуктов.

Общая концепция применения аэромобильных БЗ не исключает различий в их техническом исполнении и связанных с этим различий в способе и методах противодействия распространению нефтяного пятна на водной поверхности. Есть целый ряд новых систем постановки БЗ, весьма отличающихся друг от друга по своим возможностям, габаритным и весовым характеристикам, стоимости. Например, для локализации зон разлива и перемещения нефти вертолеты могут доставлять к месту происшествия специальные аэромобильные комплексы, созданные на базе высокоскоростных спасательных катеров, в состав оборудования которых входят собственные водобалластные БЗ длиной 200 м.

Такой комплекс, разработанный в 2004 году специалистами ОАО НПК «ПАНХ» и

ОАО «Северное море» (г. Санкт-Петербург), можно перевозить на внешней подвеске вертолета Ми-8МТВ к месту аварии со скоростью до 150 км/ч на расстояние 250 км. Экипаж катера обычно состоит из двух человек, его высаживают из вертолета при помощи бортовой лебедки после установки катера на водную поверхность.

Скорость установки БЗ аэромобильным комплексом составляет 30 м/мин. При этом наполнение воздушных камер боновых заграждений производится от нагнетателя воздуха, а водобалластных камер – путем отбора воды от выходного устройства водомета. В случае необходимости экипаж такого комплекса при помощи специального устройства (СП-6М *Skimmer*) может закачать в БЗ до 50 т нефтепродуктов.

Эффективность применения вертолетов для поиска разливов и утечки нефти из магистральных трубопроводов сегодня очевидна. Специальные радиолокационные и тепловизионные установки позволяют экипажу вертолета оперативно находить повреждения, а использование современной бортовой фотоаппаратуры – фиксировать участки несанкционированных врезок и зон прорыва трубопровода. Отдельные виды такой аппаратуры, например, спектрозональный аппарат АС-707 разработки МВЗ им. М.Л. Мила, уже внедрены в серийное производство.

Предварительная обработка нефтяного пятна специальными структурообразующими жидкостями может существенно уменьшить вероятность проникновения нефтепродуктов в грунт прибрежной зоны водоема. Для этих целей в ОАО НПК «ПАНХ» в 2000 году были проведены летные испытания подвешенного устройства ВОП-3, предназначенного для нанесения с вертолета Ми-8МТВ на загрязненные нефтепродуктами участки водной поверхности жидкостей-диспергентов.

Как показали летные испытания, применение ВОП-3 для внесения диспергентов типа ОМ-6 и «Корексит-9527» в 2-3 раза (по отношению к аналогичному оборудованию, устанавливаемому на вертолеты Ми-2 и Ка-26) повысило производительность этого вида работ и значительно сократило время ликвидации аварии. В 2000 году эта разработка краснодарских специалистов была отмечена дипломом и золотой медалью на 49-й Международной выставке новых технологий «Брюссель – Эврика 2000», а в 2001 году бронзовой медалью на Международном женеvском салоне.

Спрос на вертолетные работы в нашей стране и за ее пределами в последнее время растет, и можно с уверенностью сказать, что авиакомпания «ПАНХ» не останется без работы, что ее услуги будут и впредь востребованы.

**Сергей ПАРШЕНЦЕВ,**  
ОАО НПК «ПАНХ»

# Дорога, ведущая в небо



«Ансат» с поплавками АПВ фирмы Zodiac

Заключение АР МАК о разрешении заводских сертификационных летных испытаний было получено разработчиком легкого многоцелевого вертолета «Ансат» – Казанским вертолетным заводом» в октябре 2002 года, тогда же начались испытания машины. Об этом и многом другом два года назад рассказал читателям журнала руководитель работ по «Ансату», заместитель генерального директора КВЗ В.Б. КАРТАШЕВ. Сегодня Валерий Борисович продолжает тему, поскольку за прошедшее с тех пор время в «жизни» вертолета и его создателей произошло немало значительных событий. В декабре 2004 года «Ансат» получил Сертификат типа №СТ-236 на базовый вариант с одним пилотом, а совсем недавно, 24 февраля 2005 года, – дополнения к Сертификату типа на две модификации: с двумя пилотами (дополнение №1) и системой аварийного приводнения (дополнение №2).

**– Валерий Борисович, как проходили сертификационные испытания, какие задачи решались в процессе испытаний, с какими трудностями встретился завод на этом пути?**

– Для серийного завода, получившего статус разработчика, сертификация разрабатываемого изделия – дело новое и ответственное. Казанский вертолетный завод создает вертолет «Ансат» за счет собственных средств и очень заинтересован в скорейшем возврате вложений. А поскольку начало продаж вертолетов напрямую связано с получением сертификата, этому процессу на заводе было уделено много внимания.

В процессе сертификационных испытаний выполнено более 50 программ. С учетом требований специалистов сертификационных центров по мере получения и обработки результатов приходилось дорабатывать отдельные узлы и системы вертолета, что приводило к уточнению программ и проведению дополнительных испытаний. По 70 программам шли испытания в рамках лабораторных и стендовых испытаний. Для этой цели было построено около 40 специальных стендов, изготовлены узлы и агрегаты для испытаний. И самое главное, обработан очень большой объем информации. Естественно, КВЗ самостоятельно все это проделать не мог. Помогали нам специалисты КГТУ им. А.Н. Туполева (КАИ) и ведущих научно-исследовательских институтов России, таких, как ЦАГИ, ЦИАМ, ЛИИ им. М.М. Громова, ГСНИИ ГА, ГСНИИ АН.

В целом в процессе сертификационных испытаний было получено подтверждение соответствия образца авиационной техники и его компонентов требованиям сертификационного базиса.

В полном объеме сертификационные испытания по новым авиационным правилам АП-29 мы проводили впервые. Понятно, что на выполнении намеченной программы не могли не отразиться общие проблемы, существующие сегодня в стране: дефицит кадров, отсутствие проработанной нормативной базы, сложные отношения с поставщиками приборов и оборудования.

Бывало и так: и блоки привезены, установлены и отработаны, и программа полетов согласована и утверждена, но тут вмешивается погода – нельзя летать. Но тем не менее, летная испытательная работа велась, нам удалось совершить сначала ЛКИ 847 полетов, из них 474 в рамках сертификационных испытаний. Общий налет вертолета составил 489 часов, в том числе 291 по программе сертификации, общая наработка вертолета на земле составила 1869 часов. Специалистам эти цифры говорят о многом.

**– А какие перспективы открывает получение сертификата для продвижения вертолета на рынки авиатехники? Есть ли уже предварительные контракты на поставку «Ансата»?**

– Для серийного завода главное – начать продажи, чтобы стали возвращаться

вложенные средства. Как только в рамках сертификационных испытаний мы получили подтверждение основных заявленных параметров, стали вести подготовительную предконтрактную работу. Портфель заказов на 2005 год составляет 10 вертолетов. Дальнейший прием заявок ограничен из-за задержек поставок комплектующих, и прежде всего – цифровой комплексной системы управления. Сейчас завершается работа по поставке вертолетов в Южную Корею. Кроме Министерства обороны РФ, среди российских заказчиков есть еще некоторые авиакомпании и организации.

Каждый вертолет комплектуется дополнительным оборудованием и существенно отличается от базового варианта. Так, вертолеты, поставляемые в Южную Корею, оборудуются вторым комплектом управления, системой аварийного приводнения, системой пожаротушения, импортным пилотажно-навигационным и связным оборудованием. Для выполнения этого контракта дополнительно проведены сертификационные испытания и получены дополнения к сертификату на базовый вертолет: с двумя пилотами и с системой аварийного приводнения.

**– Валерий Борисович, а что представляет собой базовый вариант вертолета и что входит в состав комплектации?**

– «Ансат» – вертолет легкий, и в целях максимального использования его транспортных возможностей была предложена концепция базового варианта, имеющего

минимальный комплект оборудования для выполнения полетов по ПВП. Другими словами, базовый вертолет – это транспортная максимально облегченная модификация.

Однако в рамках первых контрактов мы поставляем вертолеты в вариантах, отличающихся от базового. Это веление времени, поскольку эксплуатанту нужно не просто средство передвижения, а средство решения самых разнообразных практических задач. Целевое оборудование устанавливается на вертолет в счет полезной нагрузки, что снижает транспортную эффективность вертолета, а значит, и потребительские свойства, делает вертолет менее конкурентоспособным. Выходом из сложившегося положения является увеличение взлетного веса. По предварительным расчетам, результатам наземных и стендовых испытаний без внесения серьезных конструктивных изменений мы можем увеличить взлетный вес вертолета до 3500 кг. Сейчас ведется разработка программы испытаний с целью получения дополнительного сертификата на этот взлетный вес.

**– Каков на сегодня ресурс основных агрегатов вертолета и как ведется работа по его увеличению?**

– В заключаемых сегодня контрактах мы даем 500 летных часов ресурса на все основные агрегаты и 8 лет календарного срока службы, понимая, что для эффективной эксплуатации и окупаемости затрат на приобретение вертолета этих сроков недо-

статочно. На KB3 поэтому непрерывно ведутся работы по разным агрегатам и системам с целью увеличения установленных ресурсов. Так, например, один из самых сложных агрегатов – трансмиссия уже сейчас имеет заключение на 300 часов, в рамках проведенных испытаний подготовлена доказательная документация на 500 часов ресурса, заключение планируем получить во втором квартале. К концу текущего года ресурс будет доведен до 1000 часов. Таким образом, мы успеваем наращивать ресурсы серийной машины по мере выработки ресурса лидерными вертолетами.

**– Валерий Борисович, ведутся ли работы по созданию новых модификаций вертолета и в каком состоянии их сертификация?**

– Работы по созданию модификаций ведутся по плану, скоординированному с планом поставок. По мере заключения контрактов на поставку специальных модификаций темп работ будет увеличен. Конструкторский и производственный задел имеется. Планируется создание пассажирского и VIP-варианта, медицинского, аварийно-спасательного, учебно-тренировочного вариантов, модификация специального назначения.

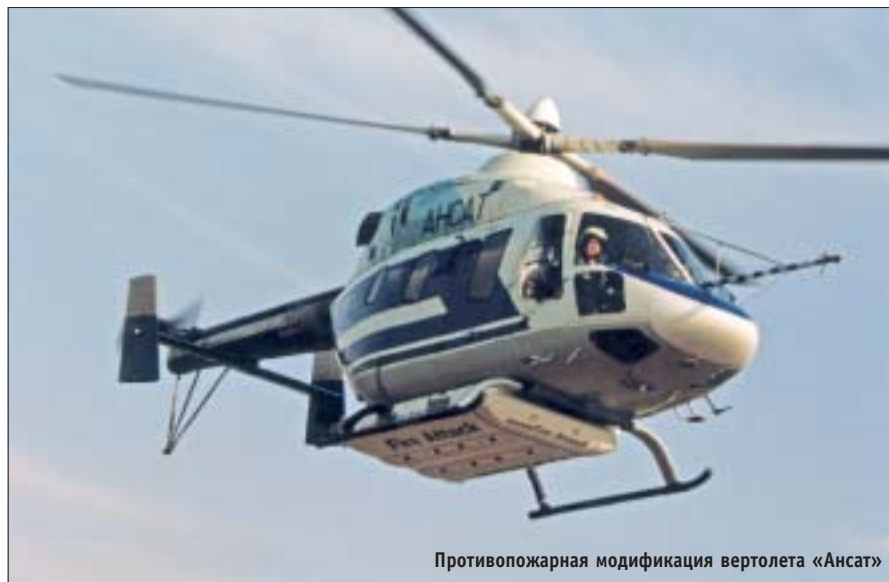
В настоящее время начаты заводские летно-конструкторские испытания по учебному «Ансату» с ползковым шасси, завершается постройка такого варианта с колесным шасси.

**– Планируется ли демонстрировать «Ансат» на МАКС – 2005 и что будет показано специалистам?**

– Безусловно! Но какой конкретно вертолет будет продемонстрирован на МАКСе, пока неясно (прототипы №2 и 3 мы уже показывали на статической стоянке и в полете). Так что речь может идти о прототипе №5 с цифровой КСУ, учебно-тренировочной машине или вертолете специального назначения. Сейчас ведется согласование планов с нашими заказчиками.

**– От имени редакции и читателей журнала мы желаем коллективу KB3 успехов, ждем, как и все заинтересованные в дальнейшем развитии отечественной вертолетной техники, «Ансата» разных модификаций в небе.**

Беседовал Александр ХЛЕБНИКОВ



Противопожарная модификация вертолета «Ансат»

## The road to the sky

February, 24, 2005 is a great day in the 'life' of Ansat multipurpose helicopter, designed and produced by Kazan Helicopters JSC. In addition to ST-236-Ansat Type Certificate of December, 2004, given to the basic single-pilot version of Ansat multipurpose helicopter, its two new modifications were given Supplements:

Ansat two-pilot modification (Supplement No.1);  
Ansat modification with emergency floatation system (Supplement No.2).  
Some other new modifications of Ansat are under going type investigation right now.



# Широкий спектр возможностей

Бум частной вертолетной авиации докатился, кажется, и до России. В одном только подмосковном аэропорту «Мячково» два десятка аэроклубов, и в каждом – десять, а то и более летательных аппаратов. В большинстве своем это, конечно, самолеты, мотопланеры и дельтапланы, однако все чаще встречаются и вертолеты: «робинсоны», «ексзеки», «швейцеры», «энстромы» и «еврокоптеры», даже новейшие ЕС-130. Наряду с легкими вертолетами взлетной массой до 2 т можно встретить и более тяжелые машины. В основном это старые добрые Ми-2, попавшие в руки новых владельцев в 90-е годы во время распродажи имущества советских ВВС и ДОСААФ. Рядом с «двойками» стоят одно-двухместные вертолеты так называемой «китевой» сборки – скорее игрушки, чем полноценные летательные аппараты, поскольку они используются в очень ограниченных случаях.

Россию, как известно, аршином общим не измерить, поэтому и развитие частной авиации у нас имеет специфику: чтобы оправдать затраты на приобретение и эксплуатацию техники, владельцам легких вертолетов нужно расширять сферу их применения (для сугубо личного пользования вертолеты приобретаются редко, вертолетный спорт – недостаточно развит).

Российские эксплуатанты авиатехники сегодня остро нуждаются в легких вертолетах. Актуальными остаются вопросы экстренной эвакуации больных или пострадавших из труднодоступных районов, материального снабжения таких районов, обследования нефте- и газопроводов, мониторинга заповедников, водохранилищ, транспортных артерий, выполнения поисково-спасательных операций, производства авиасельхозработ, обучения и переобучения военных и гражданских пилотов. Но пока на этом рынке зарубежным легким винтокрылым машинам мы можем противопоставить только «двоекку», которой все сложнее конкурировать по своим технико-экономическим показателям с «иностранцами». Не вполне соответствует Ми-2 и запросам любительской авиации: освоившие летное дело «частники» предпочитают более простые в пилотировании «робинсоны» и «еврокоптеры». Большие надежды возлагаются на модернизацию

парка Ми-2 – вертолет Ми-2А поступит в государственные и корпоративные авиоподразделения, однако большинству аэроклубов и спортсменов-любителей он будет не по карману. Здесь опять-таки впереди могут оказаться более дешевые легкие западные вертолеты, приобретенные на вторичном рынке.

Конечно, российским производителям вертолетной техники очень сложно конкурировать с западными компаниями, накопившими колоссальный опыт производства легких вертолетов. Например, *Bell B-47* производится с 1945 (легендарных «сорок седьмых» построено уже почти 10 тысяч в более чем 20 модификациях), *Hiller H-12* – с 1948 года, то есть уже более полувека! Фирма *Robinson* производит до 400 машин в год. При высоких ценах на нефть экономичные поршневые вертолеты предпочтительнее газотурбинных. Иными словами, западные конкуренты могут выбросить на вторичный отечественный рынок огромное количество машин.

В нашей стране (по праву являющейся одной из ведущих вертолетостроительных держав мира) успехи в легком вертолетостроении более чем скромные. Разработка легких и малых вертолетов у нас фактически прервалась в 60-е годы со снятием с производства Ми-1. Малые вертолеты

создавали и в ОКБ Н.И. Камова, но увлечение газотурбинными двигателями, увы, остановило разработку легких вертолетов и на этой фирме. Не вышел из стадии проектирования и перспективный вертолет Ми-60МАИ. Изящно выполненным макетом остался Ка-115.

Выходит, что российскому вертолетостроению нечего противопоставить экспансии «робинсонов», «энстромов» и «швейцеров»? Это не так! Нашим ответом Чемберлену может стать легкий вертолет «Актая» разработки и производства Казанского вертолетного завода.

Казанский вертолетный – один из лидеров серийного вертолетостроения в мире. Произведенные там «рабочие лошади» Ми-8/17 хорошо известны в более чем 80 странах и, похоже, еще многие годы будут приносить стабильный доход предприятию. Несмотря на это, в начале 90-х казанские вертолетостроители задумались о расширении ассортимента продукции и решили создать собственное ОКБ. Главная ставка была сделана на разработку легкого многоцелевого вертолета «Ансат» взлетной массой 3,5 т. Однако вскоре начались работы по созданию более легкой машины, предполагалось, что она должна заполнить нишу небольших и недорогих вертолетов индивидуального пользования.

Разрабатывать одновременно два новых аппарата было трудно, поэтому в конце 1996 года руководство Казанского вертолетного завода предложило возглавить проектирование второго вертолета московскому инженеру Н.А. Назарову, казанские инженеры оставили себе проектирование ряда систем машины. Вертолет получил название «Актая», что в переводе с татарского означает «белый жеребенок». К 1997 году концепция вертолета была разработана, в начале 97-го

завершен эскизный проект. Натурный макет КВЗ продемонстрировал авиационной общественности на МАКС-1997.

...В самом начале проектирования вертолета было решено отойти от, казалось бы, очень привлекательной концепции двухместного вертолета минимального размера. Как показывает опыт, вертолеты подобного типа из-за небольшой полезной нагрузки имеют ограниченное применение. Например, при большом разнообразии двухместных аппаратов реальным спросом пользуется, пожалуй, только *Robinson R-22*, да и то в основном как дешевое приложение к четырехместному *R-44*. Покупатели предпочитают трех-, четырехместные вертолеты, которые составляют свыше 25% парка малых и легких гражданских винтокрылых машин. «Летающий автомобиль» всегда лучше «летающего мотоцикла».

Новая машина, по замыслу конструкторов, должна была стать трехместной: летчик размещается на крайнем левом кресле в одном ряду с пассажирами. На «Актае» (впервые для вертолетов подобного класса) установили сертифицированные энергопоглощающие травмобезопасные кресла фирмы *Fischer*, что повышает шансы вертолета на рынке, в том числе и за границей. Также впервые для подобных машин выполнены требования FAR/JAR по выживаемости экипажа и пассажиров при аварийной (падение с высоты 15 м) посадке.

У вертолета, предназначенного для спортивного пилотажа или продолжительного мониторинга, в кабине оставляют два или одно кресло. Облегченный (в пилотажном варианте до 850 кг) «Актая» позволит выполнять фигуры пилотажа с перегрузкой до 3,2 g или вести патрулирование продолжительностью не менее 6 ч. При использовании вертолета в учебных целях



в кабине устанавливаются два комплекта рычагов управления (западный опыт использования трехместных вертолетов *Bell B-47*, *Hiller H-12*, *Shweizer 300C* подтверждает целесообразность такой компоновки на учебных и тренировочных машинах). Для размещения багажа на «Актае» предусмотрен багажный отсек на 80 кг, в экстремальных ситуациях в нем можно перевезти еще одного пассажира, площадь позволяет. При демонтаже пассажирских кресел внутри вертолета образуется обширный грузовой отсек, в котором можно разместить до 240 кг груза. Крупногабаритные грузы массой до 300 кг можно перевозить на внешней подвеске (в этом случае расчетная дальность полета «Актая» сокращается с 400 до 100-150 км).

На вертолете «Актая» можно установить емкости с химикатами (до 290 кг), штанги-разбрызгиватели и другое оборудование для производства авиасельхозработ, в таком варианте машина будет представлять большой интерес для фермерских хозяйств.

Большие надежды разработчики связывают с медицинской модификацией «Актая». Вертолет может перевозить больного или пострадавшего (на носилках) в лечебное учреждение на расстояние до 300 км. Для удобства загрузки в задней части фюзеляжа предусмотрен сравнительно широкий грузовой люк, снабженный откидной створкой. При этом одно из пассажирских кресел демонтируют, а другое предназначается для медработника. В качестве летающей скорой помощи «Актая» незаменим в труднодоступной местности, а также в городах с очень плотным движением автотранспорта. Вес машины позволяет посадить ее и на специальную вертолетную площадку, и на крышу больницы.



Это лишь основные направления использования вертолета «Актая», которые учитывались при выборе параметров, общего вида и компоновки машины. С началом серийного производства область применения вертолета может расширяться. Поэтому для создания на его основе ряда машин увеличенной грузоподъемности и пассажироместимости разработчики «Актая» выбирали параметры вертолета с запасом. Несущий винт, обеспечивающий на базовой модели взлетную массу 1240 кг, имеет резервы увеличения тяги. Могут быть форсированы характеристики и других агрегатов и систем «Актая». При замене трехсекционного двигателя ВА3-4265 силовой установкой из двух 2-секционных двигателей ВА3-416 мощностью по 180-200 л.с. каждый можно создать четырехместную двухдвигательную модель с двухрядным расположением кресел – «Актая-2» взлетной массой 1480 кг. Следующим шагом может стать пятиместный легкий вертолет «Актая-3» взлетной массой около 1600-1800 кг. Безусловно, модернизация потребует дальнейшей разработки большинства агрегатов и систем, но использование освоенных двигателей, лопастей и основных узлов втулки, то есть самых сложных частей конструкции вертолета, значительно сократит расходы на НИОКР и ускорит создание новой модели.

...Базовая модель вертолета проектировалась в точном соответствии с новейшими международными нормами летной годности FAR/JAR-27, что дает «Актаю» значительные преимущества перед конкурентами. Преимуществом может стать и цена новой машины: по мнению конструкторов, если цена вертолета не выйдет за рамки \$200-300 тыс., прямые эксплуатационные расходы составят 80-100 \$ в час, расход топлива – 30-40 кг/ч, то высокая конкурентоспособность на рынке ему обеспечена.

На «Актае» использован минимум ресурсных агрегатов; межремонтные ресурсы

агрегатов и двигателя составят 1500-2000 ч. Расчетный календарный срок службы вертолета – 15 лет. Весовая отдача, которая закладывалась при проектировании, – не менее 0,39-0,43.

Узлы и детали «Актая» разрабатываются в соответствии с принятыми или внедряемыми на КВЗ основными серийными технологиями по принципу сбалансированного использования новаторских и традиционных технических решений, конструкционных материалов и технологических процессов. Это также обеспечит машине конкурентоспособность по эксплуатационным свойствам и цене. Например, вместо рекомендуемой многими специалистами конструкции из композитов для планера вертолета выбрана простая цельнометаллическая конструкция, что обеспечивает дешевизну изделия и возможность его быстрой адаптации к крупносерийному производству. Вертолет можно ремонтировать в полевых условиях. Проектировали машину с умеренным запасом по массе, учитывая неизбежное перетяжеление некоторых агрегатов и систем при доводке вертолета. Вертолет имеет хорошие летные и технические характеристики, приемлемый уровень шума на местности, его кабина достаточно комфортабельна.

Характеристики вертолета и его успех на рынке в значительной мере определяются выбором двигателя. Анализ требований заказчиков и опыт эксплуатации вертолетов убедительно показали целесообразность использования на вертолетах класса «Актая» двигателей внутреннего сгорания. Именно такой тип вертолетов наиболее востребован в мире сегодня. Конструкторы «Актая» решили установить на него роторно-поршневой двигатель, разработанный в Тольятти на АвтоВАЗе (тольяттинцы занялись созданием РПД для летательных аппаратов в начале 90-х, в 1996 году получили сертификат разработчика авиатехники).

В 1997 году для «Актая» был заказан двигатель ВА3-426 (три секции мощностью по 80 л.с. каждая), апробированный на автомобилях «Лада». Его общей мощности в 240 л.с. вертолету более чем достаточно. В настоящее время секционная мощность двигателя поднята до 90 л.с., а в будущем она составит 100 л.с. На прошлом МАКСе моторостроители из Тольятти демонстрировали уже сертифицированные образцы одно-, двух- и трехсекционных авиадвигателей, в том числе и специализированный вертолетный ВА3-4265 для «Актая». Сейчас идет работа над переводом двигателя с автобензина на авиакеросин, что позволит вертолету в дальнейшем «вписаться» в системы снабжения и эксплуатации как гражданской, так и военной авиации. Таким образом, перспективная легкая машина Казанского вертолетного завода надежно обеспечена доведенной и сертифицированной отечественной силовой установкой с солидным резервом мощности.

Несущий винт вертолета «Актая» – оригинальной конструкции. Аэродинамическая компоновка лопастей выбрана из условия минимизации шарнирного момента. Они спроектированы по технологии, уже применяемой на лопастях старшего брата – «Ансата», имеют трапециевидную форму и изготовлены из композитов. Лонжерон лопасти изготавливают выкладкой высокомолекулярной ткани на эпоксифенольном связующем. Хвостовая секция лопасти – неразрезной конструкции, из текстолитовых обшивок с сотовым наполнителем (номексом). Никелевые оковки защищают носок лопасти от абразивного износа. На лопастях (впервые на вертолетах данного класса) предусмотрена противообледенительная система. Втулка несущего винта спроектирована с применением современных решений, что обеспечивает эксплуатацию по состоянию. Втулка имеет стеклопластиковую ступицу с тремя консолями, на которых при помощи тканевых и резинометаллических подшипников подвешены рукава лопасти. Кинетическая энергия махового движения лопасти в плоскости вращения поглощается эластомерными демпферами.

Двухлопастный рулевой винт вертолета имеет диаметр 1,48 м с общим горизонтальным косым шарниром. Лопасти прямоугольной формы конструктивно аналогичны лопастям несущего винта. Самосмазывающиеся тканеметаллические подшипники обеспечивают поворот лопасти в осевом шарнире. Низкие угловые скорости вращения несущего и рулевого винтов, а также установка глушителя в системе выхлопа двигателя значительно снижают уровень шума на местности и в кабине.





Автомат перекося сконструирован по классической схеме с карданным подвесом тарелок на ползуне и имеет только одну точку смазки. Система управления вертолетом – безбустерная, жесткого типа с механизмом триммирования. В цепи управления циклическим шагом установлен гидрозамок, предотвращающий передачу переменных нагрузок с винта на ручку управления.

Цельнометаллический планер вертолета «Актая» состоит из носовой и центральной части фюзеляжа и хвостовой балки с килем и стабилизатором. В носовой части размещены кабина, органы управления вертолетом, отсек электро- и радиооборудования, а также оборудование запуска двигателя и обогрева кабины. В кабине имеются двери по правому и левому бортам, снабженные механизмом аварийного сброса. Большое остекление фонаря обеспечивает летчику хороший обзор. В грузовой отсек центральной части фюзеляжа есть доступ из кабины экипажа через дверь по правому борту, а также через створку-трап по левому борту в задней части фюзеляжа. В центральной части фюзеляжа по левому борту расположен топливный бак. Для удобства осмотра и ухода за агрегатами и системами предусмотрены специальные лючки.

За кабиной над грузовым отсеком размещен отсек силовой установки, в котором находятся двигатель со стартером, главный редуктор с коробкой приводов, генератор, вентилятор, радиатор охлаждения двигателя и маслорадиатор. Отсек закрыт откидными капотами. В соответствии с требованиями FAR/JAR прочность элементов конструкции фюзеляжа, несущей системы и двигателя исключает их разрушение и попадание в кабину при аварийном приземлении. К задней части фюзеляжа крепится хвостовая балка с килем и

стабилизатором, в ее концевой части находится хвостовой редуктор. В гаргроте балки размещен трансмиссионный вал. Вертолет оборудован цельнометаллическим ползковым шасси, состоящим из передней и задней рессор и двух полозьев. При необходимости ползковое шасси можно заменить поплавковым. В нижней части киля установлена предохранительная опора-костыль.

Топливная система состоит из бака емкостью 300 л, электронасоса, противоотливной камеры и пр. Она обеспечивает бесперебойное питание на всех режимах полета, в том числе и при исполнении фигур пилотажа. Оболочка бака – двойная: наружная – жесткая дюралюминиевая, внутренняя – резиновая. Благодаря этому на «Актае» впервые для вертолетов подобного класса выполнены сертификационные требования сохранения герметичности бака при падении вертолета с высоты 15 м. Объем топливного бака рассчитан на полет на крейсерской скорости в течение 6 часов.

На «Актае» установлены системы охлаждения, пожаротушения, отопления и вентиляции, электроснабжения (с генератором и аккумуляторной батареей), а также внешнее и внутреннее осветительное и светосигнальное оборудование. В носовой части вертолета установлена посадочная фара. Генератор обеспечивает электрообогрев кабины, а также работу противообледенительных систем винтов и другого энергоемкого спецоборудования.

«Актая» планируется оснастить комплектом приборного оборудования, позволяющим пилотировать вертолет и по правилам визуального полета, и по приборам. В его составе – приборы контроля работы силовой установки, трансмиссии и системы управления вертолетом, пилотажно-навигационные приборы, указатель скорости, барометрический высотомер, магнитный

компас, а также вариометр, радиовысотомер, авиагоризонт, часы и термометр. На борту установлен аварийно-эксплуатационный регистратор полетной информации БУР-Сл. Радиоаппаратура «Актая» включает в себя радиостанцию «Юрок», работающую в метровом диапазоне, переговорное устройство и предупреждающий звуковой сигнализатор.

Конструкция вертолета дает возможность проводить техобслуживание и ремонт с минимальными трудозатратами. Это достигается за счет доступности к узлам и агрегатам и их легкосъемности. Для этих же целей на фюзеляже сделаны подножки, створка-трап и специальные лючки. Конструкция предусматривает возможность замены двигателя, редукторов, агрегатов трансмиссии несущей системы в полевых условиях. Вал хвостовой трансмиссии и тяги управления рулевым винтом закрыты разделенным на секции кожухом. Осмотр и смазка шарнирных соединений возможны без их снятия с вертолета, количество точек смазки сведено до минимума.

Эксплуатировать «Актая» можно в диапазоне температур от  $-50$  до  $+50$  °С, при барометрическом давлении, соответствующем высотам от 300 м ниже и до 5000 м выше уровня моря, при относительной влажности от 0 до 98% и максимальной скорости встречного ветра 15 м/с и с других направлений – 10 м/с. Взлет и посадка возможны с площадок с любым покрытием длиной 35 м и шириной 20 м.

Работы по «Актаю» продвигаются не так быстро, как хотелось бы, поскольку ведутся за счет внутренних средств КВЗ. Понятно, что есть и другие не менее актуальные программы, где также нужны деньги: производство и модернизация Ми-17, сертификация и внедрение в серийное производство вертолета «Ансат», постройка и летные испытания Ми-38. Однако достигнутые к настоящему времени результаты позволяют надеяться на скорое завершение первого этапа программы – подъема в воздух опытного аппарата. Стендовые динамические и ресурсные испытания самых ответственных агрегатов – втулки и лопастей несущего винта, а также рулевого винта «Актая» ведутся уже более полутора лет. В 2004 году КВЗ завершил постройку первого опытного экземпляра ОП-1 для всесторонних наземных испытаний и весной того же года начал сборку первого летного экземпляра ОП-2.

Нет сомнения в том, что готовящийся к летным испытаниям «Актая» имеет все шансы стать самым распространенным вертолетом крепнущей на глазах легкомоторной авиации России.

Вадим МИХЕЕВ

Уральский завод Гражданской авиации (УЗГА) – один из крупнейших и старейших авиаремонтных предприятий России. С 1939 года – времени основания предприятия здесь накоплен большой опыт ремонта авиационной техники. Сегодня услугами завода пользуются не только российские, но и зарубежные авиапредприятия из более чем пятидесяти стран мира. Стабильная работа сегодня и четкая перспектива на завтра – вот принципы, на которых строится жизнь предприятия.



## УЗГА: качество и надежность

Основная деятельность завода связана с ремонтом двигателей ТВ2-117 и ТВ3-117 (всех их версий в том числе) и их агрегатов для вертолетов Ми-8МТ, Ми-8Т, Ми-8МТВ1, Ка-32, Ми-2. Завод производит капитальный и восстановительный ремонт редукторов ВР-8А, ВР-14, двигателей НК-8-2У (для самолета Ту-154), двигателей АИ-9В (вспомогательная силовая установка для вертолетов), ГТД-350, газогенераторов НК-16СТ для магистральных газоперекачивающих станций. В кооперации с другими ремонтными предприятиями УЗГА проводит капитальный и восстановительный ремонт вертолетов Ми-8. Завод имеет свою авиакомпанию и предоставляет вертолеты в аренду с экипажем и без.

При производстве ремонта на УЗГА применяются следующие технологические процессы: механическая обработка, различные виды сварки (аргонно-дуговая, контактная, электронно-лучевая) и напыления (газопламенное, газоплазменное, детонационное, ионно-плазменное), используются гальванические и диффузионные защитные покрытия, предотвращающие высокотемпературную коррозию и эрозию. На предприятии существуют различные способы контроля состояния деталей: неразрушающий, магнитный, рентген-контроль, ультразвуковой контроль с помощью электронного микроскопа. Завод обслуживает отремонтированные двигатели и редукторы на протяжении всего межремонтного срока, продлевает межремонтный ресурс двигателям в ходе их эксплуатации сверх гарантированного при ремонте.

Вертолет – универсальный летательный аппарат, он используется в различных

погодных и природных условиях. Песок, грязь, пыль, вулканический пепел – все это пагубно влияет на газотурбинные двигатели вертолета, вызывая эрозию. Это действие усиливается при взлете и посадке, особенно на неподготовленную площадку. Эрозия вредна для компрессора двигателя: снижается КПД и устойчивость к помпажу, уменьшается срок службы, повышается расход топлива, снижаются показатели надежности двигателя.

На Урале нашли решение проблемы. Специалисты завода Гражданской авиации разработали технологию нанесения специального покрытия, которое противостоит эрозии компрессора двигателя. Покрытие повышает устойчивость лопаток компрессора к абразивному износу в 3 раза. В результате – вертолет дольше находится в эксплуатации, уменьшаются затраты на ремонт.

Еще одна сторона деятельности завода связана с самолетами. Уральский завод Гражданской авиации выпускает двухместный многоцелевой самолет «Авиатика-890У», соответствующий европейским нормам летной годности JAR-VLA для легких самолетов. Он прост в пилотировании, может взлетать и садиться на коротких грунтовых аэродромных площадках. «Авиатика» используется для обучения пилотажу, воздушного наблюдения, сельскохозяйственных работ. На этом сверхлегком самолете можно выполнять аэросъемку и топографо-геодезические работы с использованием системы видеосъемки, что позволяет изготавливать фотопланы местности и кадастровые документы для решения задач оперативно-го контроля территории.

В настоящее время в рамках лицензионного договора на заводе идет освоение производства самолета МАИ-223 разработки Отраслевого специального конструкторского бюро экспериментальных самолетов. Аэродинамическая компоновка самолета обеспечивает его высокую экономичность и малую вероятность неконтролируемого выхода в опасные летные режимы. Допускается эксплуатация самолета с малоподготовленных аэродромов и подбор площадок с воздуха. Высококачественная система вентиляции и обогрева позволяет эксплуатировать самолет в любое время года и любую погоду. Учитывая пожелания заказчика, самолет укомплектовывается различными вариантами оборудования.

На заводе также изготавливаются: автономная энергоустановка ЭУ-1500/3000 для выработки электрической и тепловой энергии; размещаемая на внешней подвеске вертолета установка авиационного распределения жидких веществ «Морось»; программный комплекс *Prima*, служащий для оптимизации управления процессом эксплуатации, мониторинга, диагностики, технического обслуживания и ремонта нефте- и газопроводов по критерию риска. Особая гордость УЗГА – прогулочные и спортивные яхты международного класса (от «яхты для всех» до судна представительского класса).

ОАО «Уральский завод Гражданской Авиации»

Россия, 620089, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 262 «М»

Тел. +7 (343) 260-67-32, 220-23-42

E-mail: cdd\_prad@uai.etel.ru

# 'Ural Works of Civil Aviation' means high quality and reliability

Ural Works of Civil Aviation JSC is one of the largest and oldest aircraft repair companies of Russia. Since its foundation in 1939 it has gathered a rich experience in aircraft repairing. The enterprise's administration, headed by general director Anatoly Paderov, do their best to hold up the traditions of the enterprise, in order to keep high quality of work and to maintain mutually beneficial relations with many Russian and foreign aircraft manufactures and air carriers.

The core business activity of Ural Works of Civil Aviation is connected with overhaul and repair of TV2-117 and TV3-117 engines, their modifications and power units for Mi-8MT, Mi-8T, Mi-8MTV1, Ka-32, Mi-2 rotorcraft. The company performs overhaul and reconditioning of VR-8A, VR-14 main gearboxes, NK-8-2U engines (for Tu-154 plane), AI-9V auxiliary power units for helicopters, as well as GTD-350, NK-16ST units for main gas-transfer stations.

In cooperation with other repair plants, Ural Works performs overhaul and reconditioning of Mi-8 helicopters. Besides, our enterprise has an airline in its possession and provides leasing of helicopters with or without a crew.

The helicopter is multi-purpose aircraft, able to operate in different weather conditions. Various substances, such as sand, dirt, dust, volcanic ash, etc., negatively affect helicopters' gas-turbine engines and cause metal erosion, harmful for the engine's compressor, which results in the decrease of its efficiency, surge tolerance, engine's reliability indices, as well as in the reduction of service life and increase of fuel consumption.

Urals specialists have developed and introduced into operation the technology of special coating application («know-how» of the enterprise). This technology is intended to increase wear and abrasive resistance of compressor blades 3 times. As a result the helicopter's service life becomes longer and its repair cost is lowered.

Alongside with traditional repair techniques, the company employs state-of-art technologies that enhance the operational functionalities, such as electro-chemical technique for recovery of the engine guide vanes, gas-thermal coating and diffusing metallization of the work pieces, development of the protection coatings for compressor and turbine blades, ion-plasma coating of work

pieces during the process of engine repairs, production of graphite sealings of bearings and honeycomb sealings of turbines. The following testing methods of parts' status are used: non-destructive, magnetic, X-ray, ultrasonic control.

The company maintains the repaired engines and main gearboxes during the whole time between overhaul periods (TBO) and extends their overhaul periods during operation.

Another line of the company's activity is aircraft manufacturing. It produces Aviatika-890U two-seat multipurpose aircraft which has a wide range of applications due to its operational and maintenance simplicity, mobility, compactness, perfect takeoff and landing characteristics and high maneu-

production of MAI-223 aircraft designed by Special Branch of Experimental Aircraft Design Bureau. This plane is rather universal and can be used by a wide range of operators. MAI-223 is characterized by high economy and reliability. The aircraft is adapted for operation from badly-equipped aerodromes, and selection of landing ground in flight is possible. Highly qualified ventilation and heating systems allow operating the aircraft in any weather conditions.

The enterprise also produces sea-craft, such as high-class pleasure and sport boats and their modifications. Besides, the company produces EU 1500/3000 power plants to generate electric and thermal power; Moros helicopter hanging unit, designed for aviation spraying of liquid substances (the system is intended for ecologically-safe chemical clearing of main gas and oil pipelines); Prima software package meant to optimize processes of managing, operating, monitoring, maintenance and repair of oil and gas pipelines on risk criteria.

Russian Urals region is rich in powerful industrial enterprises, including aviation



Самолет «Авиатика»

verability. The aircraft was designed in accordance with JAR VLA European airworthiness and FAR-23 standards. Aviatika-890U can be used for training flights, patrolling, cine-photo-video monitoring, as well as for treatment of fields and forests from the air, aviatourism, etc. Its on-board videomonitoring system allows to make qualitative color videofilming in S-VHS format. Aviatika-890U can perform aerial survey, topographic and geodetic operations by using a video recording system, which allows creating a photomap of any region, as well as cadastral documentation to perform real-time monitoring.

At present, under the terms of a license contract the company is mastering the

plants. Ural Works of Civil Aviation JSC is among them. The company guarantees high quality of the repair works. Consideration for customers and partners, optimal repair terms and flexible prices are guiding principles of our service policy. The enterprise is interested in new contacts and is open to a mutually-beneficial cooperation. The main principles of Ural Works of Civil Aviation are stable business today and long-range planning for tomorrow.

Ural Works of Civil Aviation  
262"М", Belinskogo St., Ekaterinburg,  
620089, Russia  
Phone: +7 (343) 260-67-32, 220-23-42  
E-mail: cdd\_prad@uai.etel.ru

Разнообразие задач, выполняемых вертолетной авиацией, растет год от года. Сегодня, когда государства вынуждены противостоять и природным и техногенным катаклизмам, террористической угрозе, обеспечивать безопасность границ, перед вертолетной техникой стоят особенно ответственные задачи. Причем выполняться они должны в любых погодных условиях, днем и ночью. На наиболее ответственных и опасных режимах полета пилоту вертолета приходится работать тремя органами управления одновременно, обеспечивая безопасность операций. При этом на него ложится огромная психоэмоциональная нагрузка, усугубляющаяся дефицитом времени, плохой видимостью, противодействием противника и т.п. В этих условиях пилоту на помощь должна прийти современная техника, чтобы упростить управление, позволить сконцентрировать внимание и силы на наиболее ответственных операциях и в результате – снизить нагрузку на летчика и обеспечить безопасность полета.

Один из путей решения этой задачи состоит в оснащении самолетов и вертолетов средствами навигации и управления, интегрированными в компьютерные системы. В такие комплексы поступает информация от различных штатных систем ЛА. Эта информация обрабатывается и выводится на экран жидкокристаллического дисплея, называемого МФИ – многофункциональный индикатор. Основными информационными экранами МФИ являются основной пилотажный и навигационный дисплей. Главным преимуществом современного МФИ является возможность отображения показаний всех пилотажных приборов на одном экране, что позволяет концентрировать внимание летчика. Поскольку современные авиационные приборы зарубежного производства, как правило, имеют стандартизованный цифровой выход, то вывод информации от этих систем на один дисплей не представляет технической проблемы. Такие системы называются *glass*



Рис. 1. Автономное навигационно-пилотажное средство (ПНС-А)

## «Умная» техника в помощь пилоту

*cockpit*, и в настоящее время они уже рассматриваются как стандарт бортового оборудования современного летательного аппарата. Характерным примером такой системы является Garmin-G1000.

Большая часть отечественного вертолетного парка состоит из машин выпуска 80-90-х годов. Это надежные машины с прекрасными эксплуатационными характеристиками, зарекомендовавшие себя в качестве незаменимых исполнителей сложных гражданских и боевых операций. К сожалению, их пилотажно-навигационное оснащение не соответствует ни возросшему уровню сложности и оперативности решаемых задач, ни современному уровню развития науки и техники (следует заметить, что и вновь выпускаемые машины в лучшем случае могут быть оснащены современной аппаратурой в качестве опции за дополнительную плату).

Срок летной годности самолета или вертолета может составлять 30 и более лет. Поэтому «рабочие лошади», выпу-

щенные в последние десятилетия прошлого века, еще долгое время будут находиться в эксплуатации. Оснащение их современными средствами навигации и пилотирования требует материальных затрат. В то же время повышаются требования к безопасности полетов, и заказчики требуют от организаций, занимающихся переоборудованием и модернизацией ЛА, оснащать самолеты и вертолеты техникой, соответствующей современному уровню науки и технологии, а главное, обеспечивающей безопасность полетов в любых условиях.

Каким же образом снабдить пилота современной электронной компьютерной системой индикации, не проводя модернизации бортового оборудования находящегося в эксплуатации вертолета? Установка промышленного комплекта *glass cockpit* требует его сопряжения с бортовыми системами, то есть модернизации борта. К тому же стоимость таких систем зашкаливает за многие десятки тысяч долларов.

Решение проблемы предлагает компания Текнол. Компания разработала и производит автономное пилотажно-навигационное средство (ПНС-А), не связанное с бортовыми системами и получающее всю пилотажно-навигационную информацию от собственных датчиков и приемника спутниковой навигационной системы (рис. 1).

Основным элементом пилотажно-навигационного средства ПНС-А является малогабаритная интегрированная навигационная система (МИНС) КомпаНав-2 (рис. 2). На базе микроэлектромеханических датчиков и приемника GPS реализована инерциальная навигационная система (ИНС), сочетающая малые размеры с точностными параметрами стандартной авиационной ИНС.

МИНС КомпаНав-2 определяет:

- углы ориентации ЛА;
- географические координаты;
- барометрическую высоту и геовысоту;
- угловые скорости и ускорение ЛА;
- путевую скорость полета ЛА.

В качестве опции может устанавливаться датчик воздушной скорости, эксплуатационный накопитель и модем для передачи данных.

Как уже говорилось, все эти параметры определяются автономно, без подключения системы к штатному бортовому оборудованию, что делает ее легко устанавливаемой на летательных аппаратах любого типа.

В качестве МФИ используется переносной персональный компьютер планшетного типа *Panasonic CF-18*, выполненный в соответствии со стандартом MIL-STD-810F. Компьютер имеет сенсорный одиннадцатидюймовый жидкокристаллический дисплей повышенной яркости, который может быть конфигурирован в планшетный индикатор.

Комплект упаковывается в герметичный ударопрочный пластмассовый кейс и является персональным привносимым



Рис. 4. Основной пилотажный экран ПНС-А

оборудованием. Для установки ПНС-А не требуется модернизации существующих штатных систем. Оно легко устанавливается и демонтируется. Установка комплекта ПНС-А на борт вертолета может выполняться самим пилотом или борт-техником. Являясь дублирующим, дополнительным оборудованием, ПНС-А имеет на борту статус, аналогичный статусу карманного навигационного приемника GPS. Достаточно разрешения на установку. Решение на использование ПНС пилот принимает самостоятельно, сообразуясь с обстоятельствами полета. По желанию пользователя ПНС-А комплектуется дополнительным экраном, клавиатурой и нагнетным индикатором.

Какие же возможности предоставляет ПНС-А пилоту? Как уже упоминалось, ПНС-А является привносимым оборудованием. Компьютер может быть снят для проведения подготовительных работ, разбора полета и тренажерной подготовки. В ПНС-А вводится цифровая карта предполагаемого района полета. Это может быть

даже сканированное изображение бумажной карты. С помощью специальных процедур проводится ее привязка по географическим координатам.

На этапе планирования полета пилот или штурман вертолета с учетом рельефа прокладывает маршрут на карте, отмечая на экране компьютера желаемые промежуточные пункты маршрута (ППМ). В полете ПНС-А строит пространственную траекторию и ведет вертолет от одного пункта к другому. Помимо этого, ПНС самостоятельно строит схемы посадок на оперативно выбранные площадки и взлетов с учетом рельефа и направления ветра (уже на этапе полета).

Автономное пилотажно-навигационное средство может выполнять функцию мини-тренажера (рис. 3). Для этого к нему подключаются джойстики-манипуляторы и педали. Пилот может совершить виртуальный полет, пройдя маршрут или наиболее сложные его этапы в режиме реального времени, отрабатывая навыки работы с ПНС-А.



Рис. 2. МИНС КомпаНав-2



Рис. 3. ПНС-тренажер

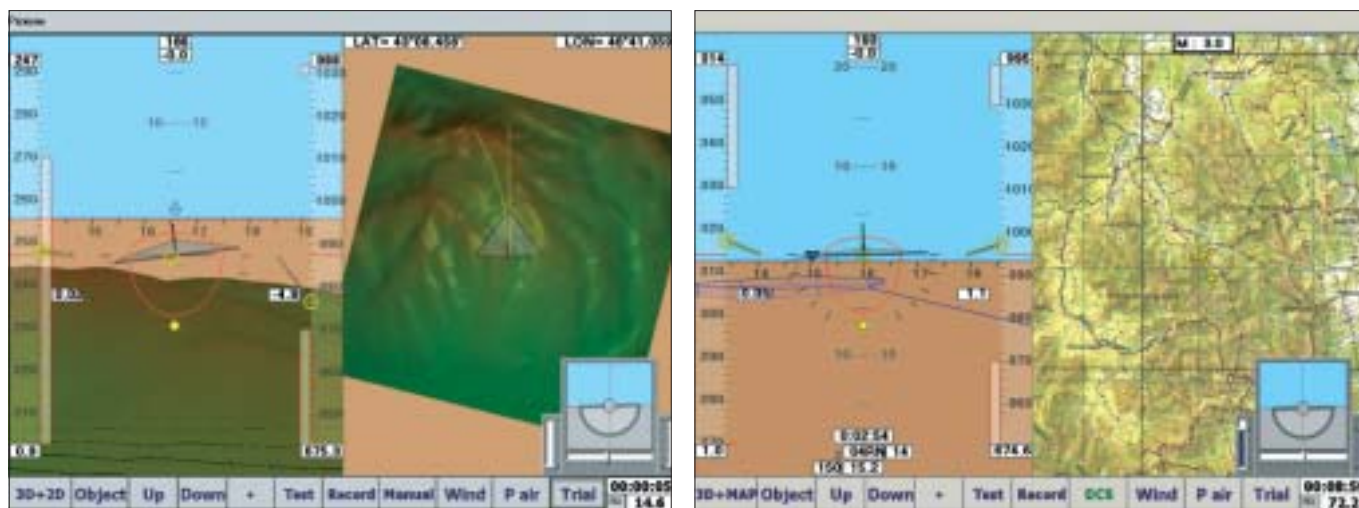


Рис. 5. Пилотажно-навигационные экраны ПНС

Для отображения параметров полета в ПНС-А используется «образная индикация». На дисплее создается образ полета в виде хорошо понятных летчику 2- и 3-мерных графических образов, обеспечивающих устойчивую пространственную ориентировку (рис. 4).

Главной особенностью образной индикации является переход от директорного управления, когда летчик по показаниям приборов парирует через органы управления уже совершившиеся ошибки ориентации ЛА, к ориентации вектора скорости в пространстве в желаемом направлении через результирующую силу, индицируемую на дисплее ПНС-А в виде вектора. Учет в программном обеспечении ПНС-А устойчивости и управляемости конкретного типа ЛА и высокие

характеристики системы КомпаНав-2 в определении параметров полета гарантируют высокую точность пилотирования и своевременное предупреждение пилота о возможном выходе летательного аппарата за пределы эксплуатационных ограничений.

Применительно к пилотированию вертолета это означает, что летчик, следуя индикации ПНС-А, может с минимальными усилиями и затратами внимания эффективно париовать внешние возмущения. То есть здесь – то современная техника и берет на себя часть функций по управлению вертолетом при совершении сложных операций, таких, например, как подцепка и укладка грузов, траловые работы, тушение пожаров, патрулирование, и выполнении типовых задач по маршруту с

посадкой на оборудованные и необорудованные площадки.

При полете в сложных метеоусловиях (СМУ) по заранее проложенному маршруту ПНС-А обеспечивает приведение летательного аппарата в заданную точку и в заданное время, делая возможным инструментальный полет в условиях недостаточной или даже нулевой видимости. Имея собственные датчики координатного и пространственного положения, ПНС-А, по сути, становится резервным или дублирующим комплексом, наличие которого на борту делает возможным эксплуатацию вертолета в сложных метеоусловиях и ночью (рис. 5).

По статистике столкновение с подстилающей поверхностью – одна из главных причин фатальных авиационных происшествий.

Ведущие мировые производители (Garmin, Bendix King) выводят на экраны своих EFIS (Electronic Flight Information System) графическое представление рельефа местности в виде трехмерной проекции или цветного плана (рис. 6). Функция предупреждения о столкновении с поверхностью является важнейшей составляющей обеспечения безопасности полета.

Пилотажно-навигационное средство отображает на экране дисплея трехмерный рельеф подстилающей поверхности, делая возможным инструментальный полет с огибанием рельефа и обходом препятствий. Функция предупреждения реализована в виде линии безопасной высоты – мажоранты, определяемой автоматически, в соответствии с рельефом и параметрами полета.

В процессе полета ПНС-А выполняет функцию эксплуатационного накопителя. Все выходные данные системы КомпаНав-2 регистрируются и могут быть подвергнуты анализу после полета: восстановлена

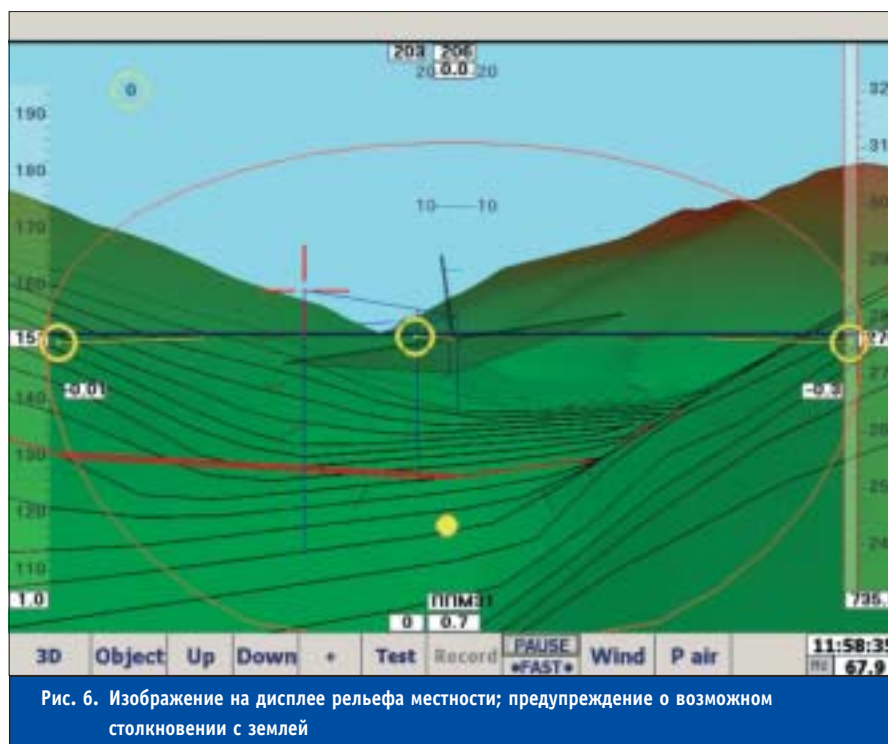


Рис. 6. Изображение на дисплее рельефа местности; предупреждение о возможном столкновении с землей

траектория (в плане и по высоте), построены графики изменения основных параметров полета. Наконец, ПНС-А позволяет «проиграть» весь полет, провести его визуальную реконструкцию, оценить качество работы летчика, увидеть ошибки пилотирования.

Описанные выше свойства пилотажно-навигационного средства позволяют применять его для выполнения заданий, связанных с полетами на малых и предельно малых высотах в равнинной и горной местности и над районами городской застройки. ПНС-А обеспечивает инструментальный полет без визуальных ориентиров днем и ночью, в простых и сложных метеоусловиях. Важно отметить, что, обладая всеми свойствами штатных пилотажных приборов, эта система не конкурирует с сертифицированным оборудованием и не заменяет его. В то же время ПНС-А позволяет расширить функциональные возможности вертолета, снизить нагрузку на летчика, обеспечив большую степень безопасности при выполнении сложных операций.

ПНС-А прошло летные испытания на вертолетах различных типов. Разработаны схемы его установки на вертолеты Ми-8, Ми-24, Ми-26, Robinson R-44 (рис. 7). Получена положительная летная оценка, в которой говорится: «Представленный образец автономного пилотажно-навигационного средства (ПНС-А) по своим функциональным возможностям, техническим характеристикам, уровню надежности



Рис. 7. Пилотирование вертолета Ми-8 по ПНС

может быть использован в качестве автономного (дублирующего) пилотажно-навигационного средства на вертолетах любых типов. ПНС-А позволит оказать действенную практическую помощь экипажам в подготовке и решении типовых задач днем и ночью, в облаках и при ограниченной видимости».

В прошлом году московская компания Текнол представляла свою продукцию на

Международном авиакосмическом салоне «Авиасвит-XXI» в Киеве и получила высокую оценку – диплом авиасалона. В августе 2005 года ООО Текнол будет участвовать в Московском международном авиакосмическом салоне МАКС-2005.

**Владимир ВОРОНОВ,**  
канд. техн. наук  
ООО Текнол,  
[www.tekno.ru](http://www.tekno.ru)

## КонсультантПлюс

Технология 3000 серия 100

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ !!

- ❖ документы на контроле
- ❖ путеводитель по ссылкам
- ❖ поиск консультаций через Правовой навигатор всего более 25 новшеств



Информационный сервисный центр  
ООО «Ваш Консультант»  
[www.vkons.ru](http://www.vkons.ru), e-mail: [cons@vkons.ru](mailto:cons@vkons.ru)  
Тел.: (8432) 15-20-20



КонсультантПлюс  
ТЕХНОЛОГИЯ  
3000  
серия 100



# В поисках золотой середины

Сегодня трудно представить себе жизнь нашей страны без вертолетов (хотя история их развития и насчитывает немногим более 50 лет): винтокрылая авиация вносит весомую лепту в экономику, она способна выполнять самые разнообразные виды авиаработ. На каждом этапе развития вертолетной техники решались свои задачи, соизмеряемые с уровнем общего технического развития и потребностей практического применения винтокрылых машин. В настоящее время одной из наиболее актуальных задач является создание сбалансированного и эффективного распределения обязанностей между летчиком современного вертолета и его системой управления, его бортовым комплексом.

Летчики, имеющие опыт пилотирования и самолета, и вертолета, отмечают, что управление вертолетом (по причине его неустойчивости) требует большего внимания и более высокого уровня сенсомоторных навыков. При пилотировании вертолета 40% времени летчик выполняет движения одновременно не одним, а двумя органами управления, и до 23% – тремя. Полет вертолетов строем, на предельно малой высоте, выполнение поисково-спасательных и траловых работ, подцепка и укладка грузов требуют от летчика постоянной работы тремя органами управления. Это ведет к быстрой утомляемости и, как следствие, к тому, что воздействия пилота на органы управления вертолета становятся менее дозированными и недостаточно координированными.

В настоящее время при пилотировании вертолета используются три вида управления: ручное, полуавтоматическое и автоматическое. Ручное управление было и остается «главным» видом управления и используется на наиболее трудных (и по этой причине неавтоматизированных) режимах полета, а также при отказах. Сложность ручного управления обусловлена большим объемом информации, который летчику нужно успеть обработать за очень короткое время.



Для облегчения пилотирования широко применяется полуавтоматическое управление. В этом случае у летчика появляется дополнительный источник информации – командный (или директорный) прибор и управление вертолетом существенно упрощается. Есть и минус: полуавтоматическое управление заставляет летчика чаще и дольше фиксировать внимание (взгляд) на командном приборе.

Совместные работы, проведенные специалистами Института авиационной и космической медицины и Государственного летно-испытательного центра им. В.П. Чкалова, показывают, что использование директорных приборов, во-первых, меняет структуру распределения внимания летчика, а во-вторых, снижает возможность контролировать показания дополнительных

приборов, фиксирующих режим полета и определяющих пространственную ориентировку, особенно необходимую при отсутствии видимости или в условиях ограниченной видимости закабинного пространства.

Автоматическое управление вертолетом значительно упрощает задачу пилота, высвобождает его внимание для выполнения других задач. Прицельные пилотажно-навигационные комплексы обеспечивают автоматизацию большинства режимов полета (висение, полет по маршруту с сохранением заданных высоты и скорости полета и т.д.).

В настоящее время развивается тенденция дальнейшей автоматизации процесса управления вертолетом, происходит усложнение информационно-управляющего поля



Ми-8МТКО

кабины экипажа, и если в этом случае не изменить методологию построения эргатической системы «летчик – вертолет – среда» (ЭС Л-В-С), то возможно снижение безопасности полета, увеличение уровня нервно-эмоционального напряжения (НЭН) и нагрузки на экипаж.

В работах ведущих специалистов в области летного труда отражается тот факт, что при усложнении техники и условий ее применения роль человеческого фактора в системах автоматического управления только увеличивается. Это факт нашел свое подтверждение в летной практике, в частности, при проведении государственных испытаний вертолетов Ка-50 и Ми-28А, решающих типовые задачи на высотах 10-25 метров в дневных условиях, и вертолетов Ми-24ПН и Ми-8МТКО, чья задача – решение типовых задач ночью на предельно малых высотах.

Наиболее сложными аспектами процесса автоматизации являются не только технические (возникающие при создании автоматических систем), но и психофизиологические трудности, неизбежно появляющиеся при решении вопросов взаимодействия летчика со средствами автоматизации. Для современных и перспективных вертолетов круглосуточного действия вопрос взаимодействия является одним из самых важных, определяющих эффективность функционирования эргатической системы «летчик – вертолет – среда».

Автоматизация процесса управления означает, что технические системы должны интегрировать разрозненные сигналы и представлять летчику отчасти переработанную информацию, а также выполнять функцию управления вертолетом на тех режимах полета, на которых человек просто не в состоянии работать с заданной точностью. В этом смысле летчик в системе управления вертолетом является не просто



Кабина вертолета Ми-8МТКО



Ми-28Н

отдельной системой, а активным ее звеном, определяющим ее «целестремленность» и управляющим событиями.

Повышение надежности работы технических звеньев системы чрезвычайно дорого, в то время как летчик помогает повышению общей надежности системы за счет способности предупреждать отказы, заменять отказавшие приборы, парировать возможные опасные последствия их неисправности и т.д.

Однако проблема дублирования остается наиболее критичной и малоисследованной областью проектирования вертолетов. В результате недооценки отмеченных в актах по государственным испытаниям недостатков вертолеты приходят на дальнейшие летные испытания с рядом проблем. Как показали исследования, при пилотировании на предельно малой высоте в условиях низкой освещенности отмечаются:

- полная загруженность внимания летчика процессом управления;
- недостаток времени, переходящий в его дефицит при любых незначительных осложнениях;
- повышенная нервно-эмоциональная напряженность, вызванная высокой ответственностью за принятие решения на выполнение управляющего действия;
- сложность сенсомоторной структуры действий;
- повышенная концентрация внимания, связанная непосредственно с управлением и слежением.

Работа полностью автоматизированной системы далеко не идеальна, она не достигает уровня, заданного требованиями безопасности и надежности в ГОСТе В 20570-88, которые включают в себя 37 показателей. В случае отказов автоматики возможна стрессовая реакция летчика, приводящая к запоздалым или неверным решениям, действиям по типу проб и ошибок, импульсивным реакциям, задержке в

восприятии важных сигналов. Эффективность системы «человек – вертолет» в таких условиях снижается.

Следовательно, нужно искать «золотую середину» в распределении «обязанностей» между экипажем и бортовым комплексом, людьми и техникой. Особенно важной эта проблема является для боевых вертолетов круглосуточного применения Ми-28Н, Ка-52, Ми-24ПН, Ми-8МТКО, оснащенных самым разнообразным оборудованием – от телевизионной аппаратуры до очков ночного видения.

Одним из возможных путей снижения нервно-эмоциональной нагрузки на экипаж и обеспечения безопасного выполнения полетов на ПМВ вне зависимости от времени суток и типа подстилающей поверхности может служить разработка пилотажно-навигационной аппаратуры на базе компьютерных средств обработки и индикации летных данных. Современные компьютерные комплексы, получающие информацию от бортовых систем (так называемый «интегрированный борт»), способны в значительной степени решить эту задачу.

Однако применение таких систем на серийных отечественных вертолетах встречает препятствия как экономического, так и технического характера: дорогое, серийные отечественные вертолеты «интегрированных бортов» не имеют, установка такой системы на уже эксплуатирующиеся вертолеты требует согласований и сертификации.

Поэтому решение по обеспечению безопасности полета следует искать в области автономных средств, напрямую не связанных с бортовыми системами. Современный уровень развития электроники и компьютерной техники позволяет решить эту задачу.

Владимир ПУХВАТОВ,  
летчик-испытатель 1 класса, канд. техн. наук

Шум – один из наиболее распространенных факторов, негативно влияющих не только на здоровье и работоспособность человека, но и на экологическую обстановку в целом. Проблема шумового загрязнения окружающего пространства актуальна при эксплуатации различных летательных аппаратов с мощными силовыми и энергетическими установками, генерирующими шум в широком диапазоне частот с высокой интенсивностью. В предлагаемой вниманию читателей статье рассматривается один из методов определения характеристик звукопоглощающих материалов, применение которых позволит эффективно снизить уровень шума в салоне вертолета.

Качественное решение проблемы во многом зависит от получения необходимой информации о параметрах акустических полей источников шума и разработки мероприятий по снижению их акустических пульсаций. Борьба с вредным воздействием шумов проводится, как правило, по трем направлениям:

- уменьшение параметров шума в источнике;
- снижение интенсивности шума средствами звукоизоляции и звукопоглощения;
- уменьшение вредного воздействия шума с помощью средств защиты.

Уменьшение параметров шума в его источнике не всегда целесообразно и возможно, так как в большинстве случаев приводит к необходимости конструктивных изменений не только «шумного» агрегата или узла, но и всего ряда техники, где он устанавливается. Поэтому более приемлемым методом борьбы с шумом является использование средств звукоизоляции и звукопоглощения. Их действие основано на создании препятствия по пути распространения звуковых волн, отделяющего шумную среду от менее шумной. В частности, действие звукопоглощающих облицовок основано на переходе звуковой энергии в тепловую за счет трения в порах звукопоглощающего материала. Основными показателями звукопоглощающих облицовок являются нормальный коэффициент звукопоглощения  $\alpha$  и нормальный импеданс  $Z$ .

Определять звукопоглощающие свойства материалов можно с помощью реверберационной и заглушенной камер, однако это достаточно дорого и трудоемко. Предпочтительнее использовать для этого акустический



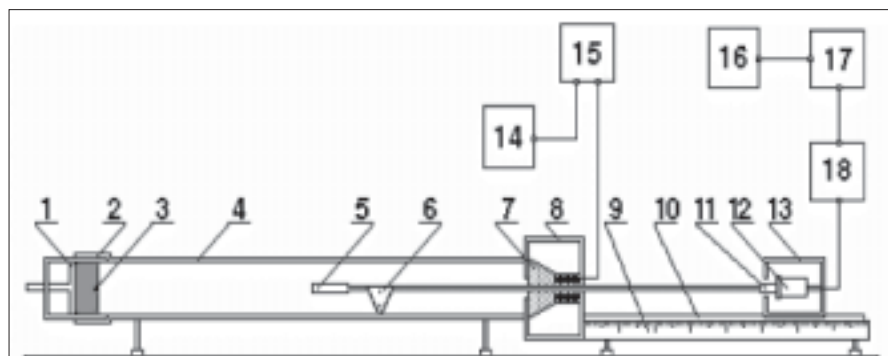
# Акустический интерферометр

интерферометр (рис. 1), разработанный в НИИАЛ им. Фигурова при Казанском высшем артиллерийском командном училище в соответствии с ГОСТ 16297-80 «Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний». Прибор предназначен для определения нормального коэффициента звукопоглощения и импеданса (комплексного сопротивления) образцов звукопоглощающих материалов и изделий площадью до  $0,0082 \text{ м}^2$ . На образцы материалов воздействует плоская стоячая звуковая волна, измерение уровней звукового давления которой в отраженном виде позволяет определить звукопоглощающие свойства. Исследования проводятся в воздушной среде на среднегеомет-

рических частотах треть-октавных полос в диапазоне от 100 до 2000 Гц.

Труба интерферометра имеет следующие параметры: диаметр  $D=0,1 \text{ м}$ , длина при установке круглой обоймы  $L=1,0 \text{ м}$ , при установке квадратной обоймы  $L=1,02 \text{ м}$ . Диаметр определяет верхний предел частотного диапазона допустимых измерений, длина – нижний.

На интерферометре определяются величины напряжений на выходе микрофонного усилителя, регистрируемые электронным вольтметром и соответствующие первым максимуму и минимуму уровня звукового давления в трубе интерферометра, а также расстояние с первого минимума  $d_1$  см, от лицевой поверхности образца.



- 1 – прижимной поршень; 2 – обойма; 3 – испытуемый образец; 4 – труба; 5 – микрофонный шуп; 6 – направляющая микрофонного шупа; 7 – громкоговоритель; 8 – защитный короб громкоговорителя; 9 – направляющая рейка; 10 – указатель отсчета; 11 – резиновая диафрагма; 12 – измерительный микрофон; 13 – микрофонная тележка; 14 – электронно-счетный частотомер; 15 – низкочастотный генератор; 16 – электронный вольтметр; 17 – акустический фильтр; 18 – микрофонный усилитель

Рис. 1. Блок-схема интерферометра

На интерферометре проведены исследования свыше 30 типов материалов, широко используемых в качестве декоративных и звукопоглощающих покрытий. Для снижения шума в частотном диапазоне от 100 до 2000 Гц наиболее предпочтительным оказался материал из минераловолокна *Optima*, значения коэффициентов звукопоглощения которого в треть-октавных полосах частот представлены на рис. 2.

Увеличение толщины материала (в 2 и более раз) позволило на 0,1-0,3 увеличить коэффициент звукопоглощения в частотном диапазоне от 315 до 630 Гц. Использование композиции материалов по типу «сэндвич» также улучшило звукопоглощающую способность материала. Создание воздушного зазора между материалом и поршнем способствовало увеличению на 0,02-0,1 коэффициента звукопоглощения практически на всем частотном диапазоне.

При наличии информации об источнике генерируемого шума с использованием разработанного акустического интерферометра можно рекомендовать приемлемый материал (композицию материалов) с необходимым коэффициентом звукопоглощения.

Исследования амплитудно-частотных характеристик источников шума на легких и средних вертолетах («Ансат» и Ми-8МТВ1) показали, что наибольший «вклад» в создание акустического поля в салоне вносят силовая установка и главный редуктор. Они генерируют шум с превышением предельно допустимых значений: в низкочастотном диапазоне – до 80-350 Гц, в высокочастотном – до 2000 Гц. Для снижения уровня шума внутри салона вертолета можно использовать пористо-волоконистые материалы из минеральных, базальтовых и стеклянных волокон, имеющие достаточно высокий коэффициент звукопоглощения в генерируемом источниками диапазоне частот. В качестве примера на рис. 3 представлены значения коэффициента звукопоглощения на среднегеометрических частотах треть-октавных полос конструкции, состоящей из пористо-волоконистых материалов толщиной 0,02 м (внутренняя облицовка) и 0,025 м (внешняя облицовка).

Использование этой же конструкции, но с воздушным зазором 30 мм, увеличивает коэффициент звукопоглощения в диапазоне среднегеометрических значений треть-октавных полос частот 200-630 Гц (рис. 4).

При отделке салона вертолета соответствующим звукопоглощающим материалом или композицией материалов по типу «сэндвич» можно добиться снижения до 9-10 дБ уровней звуковых давлений, создаваемых главным редуктором и силовой установкой.

Евгений БЕЛОВ,  
д-р техн. наук доцент,  
Евгений КАРПОВ,  
адъюнкт

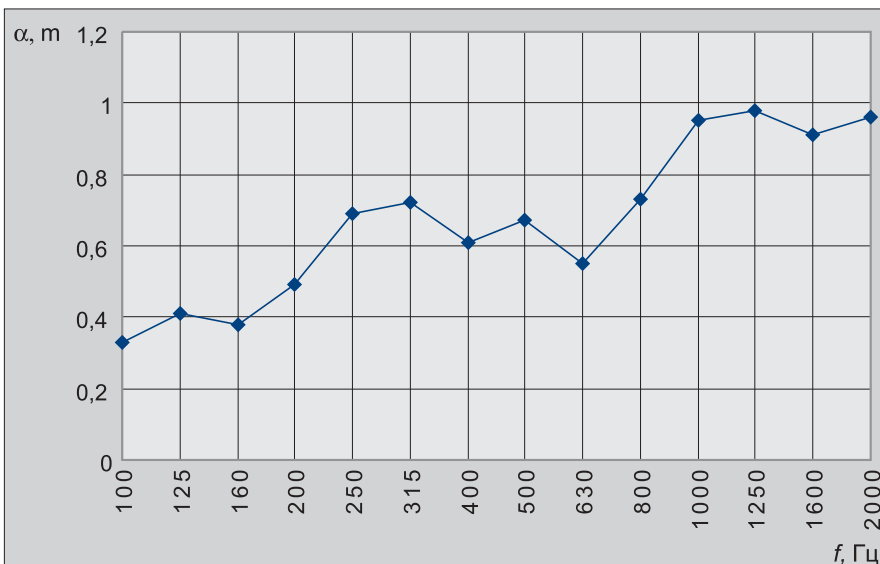


Рис. 2. Коэффициенты звукопоглощения материала *Optima*

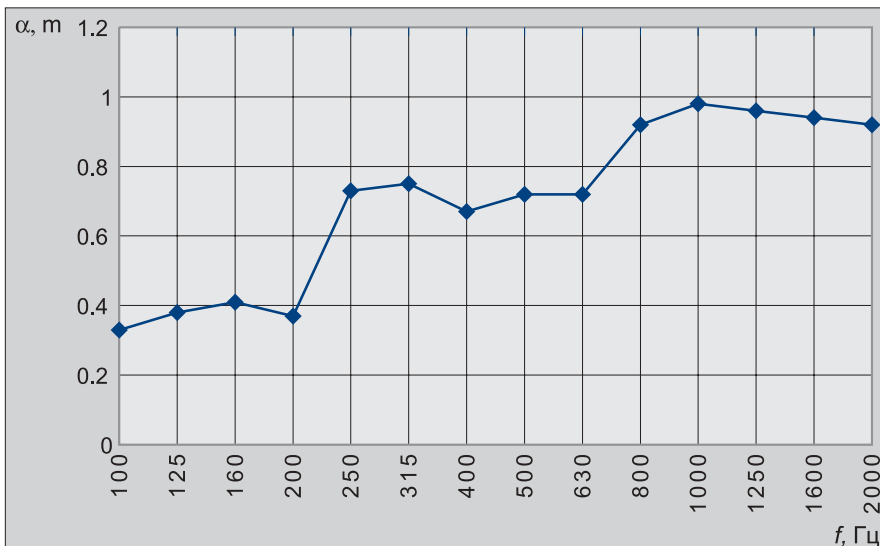


Рис. 3. Коэффициенты звукопоглощения композиции пористо-волоконистых материалов толщиной 0,02 м и 0,025 м

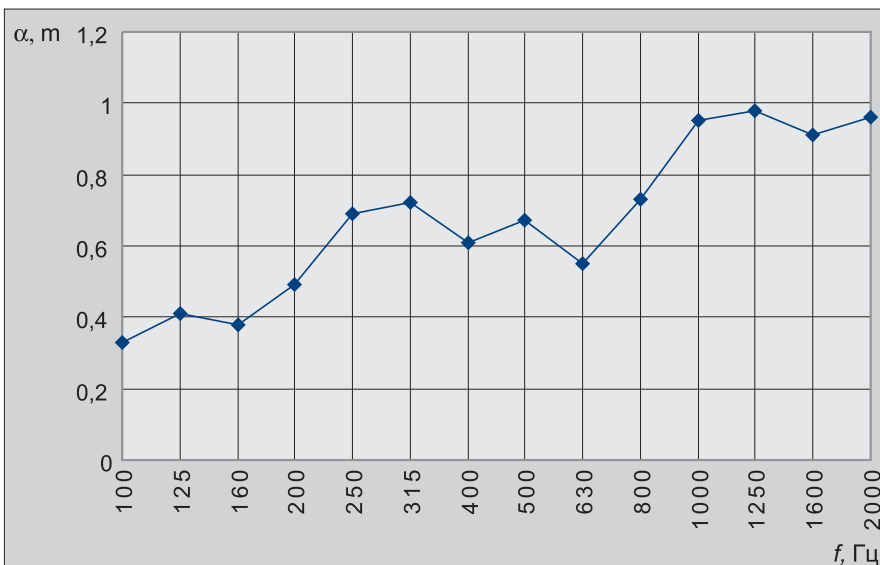


Рис. 4. Коэффициенты звукопоглощения композиции из пористо-волоконистых материалов с воздушным зазором

В последнее время в России появляется все больше авиакомпаний, предлагающих отечественным эксплуатантам (как частным, так и государственным) вертолеты западного производства. В основном речь идет о легких вертолетах, дефицит которых в нашей стране ощущается достаточно остро. Ничего противоречивого в этом нет: рынок требует насыщения, а вертолеты европейских и американских фирм давно и успешно работают во многих странах мира. И залог такой успешной эксплуатации не только в высоких летно-технических качествах вертолетов, но и в высокой степени организованности в этих странах послепродажного обслуживания купленных за границей машин. А как дело обстоит в России? Насколько удачно складывается «рабочая» судьба импортного вертолета, когда он приступает к выполнению своих обязанностей у нас? Насколько отечественному покупателю экономически выгодно приобретение и использование импортной авиатехники?

Ни в коем случае не претендуя на «истину в последней инстанции», попытаемся ответить на эти вопросы, опираясь на мнение некоторых эксплуатантов, с которыми нам пришлось беседовать на эту тему.

Что немцу здорово, то русскому проблема. Вообще-то пословица звучит несколько по-иному, но, как говорится, от перемены мест слагаемых сумма не меняется. И если эту истину на уровне желудка мы прекрасно усвоили (в нашем рационе доля «заморской» еды очень мала), то в сфере транспорта, особенно воздушного, мы, как выясняется, не так предусмотрительны и дальновидны.

...Спрос на воздушные иномарки растет. А почему бы и нет? Вертолеты хороши во всех отношениях и прекрасно себя зарекомендовали в эксплуатации. Все чаще и чаще, кроме того, слышны предложения снизить пошлины на импорт авиатехники.



## Что немцу здорово, то русскому проблема?

Покупка техники за рубежом – еще и показатель роста благосостояния как отдельных наших граждан (увеличивается количество корпоративных и частных вертолетных перевозок), так и отдельных авиакомпаний (легкие вертолеты используются в качестве аэротакси, при проведении поисково-спасательных работ и др.).

Только несколько примеров: в Россию поставлен второй легкий вертолет типа MD-600N. Первая такая машина появилась в нашей стране в июле прошлого года. По некоторым прогнозам, численность вертолетов этого типа будет увеличиваться. Не так давно три вертолета фирмы *Robinson* дополнили парк одной из региональных авиакомпаний для выполнения VIP-рейсов.

В настоящее время в России и странах СНГ уже эксплуатируются около 20 вертолетов производства компании *Eurocopter*, в частности, Bo-105, BK-117. Компания готовится начать в России лицензионное производство вертолетов EC-145. Эти легкие двухдвигательные вертолеты со взлетной массой 3550 кг могут составить конкуренцию машинам Ка-226 и «Ансат» в таких сферах применения, как аварийно-спасательная и медицинская.

И это лишь одна часть импорта. В РФ и СНГ уже поставлено приблизительно такое же количество вертолетов, бывших в эксплуатации. Это однодвигательные AS-350, *Gaselle*, EC-120B и двухдвигательные AS-355, летающие под эгидой Федерации легкой авиации или РОСТО.

Однако праздник приобретения и эксплуатации западной машины довольно быстро омрачается, и вовсе не потому, что у нас нет специалистов, умеющих обращаться с «нежной» иностранкой. Государственные и частные авиакомпании, прежде чем купить вертолет, проводят обучение и переобучение своего персонала, часто в учебных центрах фирмы-производителя. Дело в другом. В процессе эксплуатации вертолетов западных фирм неизбежно возникает проблема их послепродажного обслуживания, ремонта, приобретения необходимых запасных частей, а также и вопрос – кто это будет (умеет) делать.

Обслуживанием, например, трех вертолетов Bo-105, эксплуатируемых в МЧС РФ, сегодня занимаются только шесть человек, имеющих сертификаты на выполнение периодического технического обслуживания этих машин. Такого количества явно недостаточно, поскольку эти же специалисты «ведают» техническим обслуживанием вертолетов других типов. Можно, конечно, выучить новых, отправив их на фирму, производящую эти вертолеты, но нужны дополнительные и немалые деньги.

Надо отметить, что с каждым годом выполнение периодического технического обслуживания вертолетов требует все возрастающих трудозатрат и более высокой квалификации специалистов. Западная техника создана для эксплуатации в других условиях, к ней нужен более качественный и квалифицированный подход. В нашей же

стране в последние годы прослеживается тенденция снижения уровня подготовки специалистов, в том числе и по обслуживанию техники в эксплуатации. Но все же не отсутствие специалистов, обученных обращению с западной авиатехникой, становится главным препятствием для ее нормальной и экономически выгодной эксплуатации.

Техническое обслуживание импортных вертолетов возможно по техническому состоянию, но ряд агрегатов и систем имеет ограниченный ресурс. Чтобы поддерживать машины в исправном состоянии, необходимо проводить ремонтные работы в условиях сертифицированных предприятий. Сервисных центров западных производителей вертолетов в России нет, их открытие в ближайшие годы маловероятно по причине нерентабельности – в нашей стране слишком мал парк таких вертолетов. Поэтому покупать комплектующие изделия, горюче-смазочные и расходные материалы для замены отработавших ресурс и вышедших из строя нужно там же, за границей (если в качестве примера взять тот же Во-105, то сумма ежегодных закупок на вышеперечисленные нужды в расчете на один вертолет составляет 150-200 тыс. евро).

При интенсивной эксплуатации для технического обслуживания и ремонта требуются запасные части и расходные материалы большой номенклатуры (уплотнительные кольца, различные уплотнительные прокладки, шайбы, специальные гайки, дорогостоящие фильтроэлементы и т.д.), запас которых, полученный при покупке вертолета, восполняется далеко не в полном объеме и с большими задержками, поскольку «магазин», как правило, находится далеко за рубежом.

Если авиакомпания (в которой западная техника работает), приступая к ремонту, рассчитывает на деньги из бюджета, она должна принять участие в тендере. В этом случае срок получения необходимых запчастей значительно увеличивается. Не надо забывать, что трудности подстерегают



хозяина импортного вертолета и при отправке вышедшего из строя оборудования в соответствующие сервисные центры (хотя с экономической точки зрения отремонтировать в два раза выгоднее, чем покупать новое). Оформляя необходимые таможенные документы, необходимо дать оценку остаточной балансовой стоимости машины, указать сроки ремонта, окончательную его стоимость (определяемую в сервисном центре производителя), получить в ГТК лицензию на вывоз неисправного оборудования, разместить на счетах таможни депозит в качестве гарантии обратного ввоза оборудования после ремонта и т.д., и т.п.

Новые проблемы возникают, когда требуется срочная закупка или ремонт оборудования. Соответствующее разрешение на срочный ввоз оборудования с отсрочкой таможенного оформления дает только ГТК РФ, а быстро это у нас не делается, значит, – снова хождения по бюрократическим «мукам».

Вертолеты некоторых западных марок не оборудованы системой объективного контроля (СОК), что не позволяет своевременно и в полном объеме оценивать состояние авиационной техники, выявлять случаи превышения эксплуатационных ограничений,

при которых требуется замена двигателей, агрегатов трансмиссии и пр.

Как выяснилось, у авиатехники западного производства, эксплуатирующейся в нашей стране, есть и «природные враги». Зимой и весной возникают трудности с буксировкой вертолета до места вылета. Вертолеты в основном хранятся на открытом воздухе, дождь и снег оказывают весьма неблагоприятное воздействие на состояние вертолетов, вызывая появление коррозии на некоторых элементах конструкции.

Еще один нюанс, затрудняющий эксплуатацию «иностранцев» в России: техническая литература по вертолетам выпускается на английском языке, она постоянно дополняется и изменяется. Вся эта новая информация может быть переведена на русский язык специалистами только тех организаций, которые имеют лицензии на перевод авиационно-технических текстов.

И *so on and so forth* (и так далее, и тому подобное), выражаясь на языке производителей вертолетов. Так что неизбежно приходит время, когда перед покупателями и эксплуатантами импортной авиатехники в России встанут исконно русские вопросы «кто виноват» и «что делать». Ну, первый вопрос – философский, ответа на него, пожалуй, сразу не найти.

На второй вопрос «что делать» ответ все же найти можно – прежде чем покупать, стоит подумать, созданы ли сегодня в нашей стране достаточные условия для эффективной и прибыльной эксплуатации вертолетов западного производства – от подготовки специалистов и условий хранения техники до послепродажного обслуживания. Впрочем, мы не ставим перед собой задачу давать совет – покупать или не покупать импортную авиатехнику: у каждой авиакомпании свои возможности, потребности и планы. Наша задача только обратить внимание на проблему, которая, безусловно, есть и требует решения.

Наталья КРАЕВА



# Нормирование летной годности гражданских вертолетов

Для обеспечения полетов и продажи отечественной авиатехники за рубежом в конце 60-х годов прошлого века возникла необходимость восстановления членства СССР в Международной организации гражданской авиации (ИКАО). По действующему положению ИКАО, каждое государство – член организации обязано было иметь национальные Нормы летной годности (НЛГ), в основе которых лежали стандарты летной годности, указанные в приложении к Чикагской конвенции и опубликованные в 1949 году.

Первые отечественные Нормы летной годности гражданских самолетов (НЛГС-1) были разработаны в 1967 году, а Нормы летной годности гражданских вертолетов (НЛГВ-1) увидели свет в 1971 году (в США подобные документы по самолетам существовали с 1925, а по вертолетам – с 1951 года). НЛГВ-1, разработанные специалистами институтов министерств авиационной промышленности и гражданской авиации, ОКБ Н.И. Камова и ОКБ М.Л. Миля под руководством заместителя начальника филиала ЦАГИ А.Н. Добровольского, были введены в действие совместным приказом МАП и МГА.

В марте 1971 года начала свою деятельность Межведомственная комиссия по Нормам летной годности гражданских самолетов и вертолетов СССР (МВК НЛГ СССР). Ее председателем стал заместитель министра авиационной промышленности, в руководящий состав комиссии вошли заместители министров гражданской авиации, радиопромышленности, промышленности средств связи, представители ВВС. Членами МВК являлись руководители ведущих институтов авиационного профиля и представители Военно-воздушных сил страны.

Обязанности председателя комиссии исполнял сначала А.А. Кобзарев, а затем А.В. Болбот. Ученым секретарем МВК НЛГ был назначен М.И. Мазурский, начальник лаборатории НЛГ и сертификации самолетов

ЛИИ им. Громова. Рабочими органами МВК НЛГ стали координационный совет и тематические рабочие группы, на которые возлагалась разработка проектов глав (разделов) НЛГ. В состав таких групп входили представители всех заинтересованных организаций.

В 1970 году приказом Министра авиационной промышленности был определен порядок выдачи заключений на ТТТ, предложения и проекты новых видов техники. В 1971 году в соответствии с другим приказом министра началось развертывание работ по созданию Норм летной годности, головным по этому направлению был назначен ЛИИ им. Громова.

В августе 1971 года в ЛИИ было принято решение о создании сектора по разработке норм летной годности вертолетов. В его задачи входили дальнейшее развитие и совершенствование НЛГВ в части летных характеристик, устойчивости и управляемости; подготовка заключений на ТТТ; рассмотрение предложений, аванпроектов и эскизных проектов вертолетов.

Решением Ученого совета института от 1 декабря 1971 года автор данной статьи, работавший в то время ведущим конструктором по сложным объектам на фирме «Камов», был утвержден в должности начальника сектора НЛГВ и перешел на работу в ЛИИ.

В сектор пришли работать в основном молодые инженеры, большую помощь в подборе кадров оказали преподаватели кафедры вертолестроения МАИ, руководимой сначала И.П. Братухиным, а после его смерти Ю.С. Богдановым. Предложения по созданию новых вертолетов, во множестве приходившие в институт, рассматривали специалисты отделений института и его филиала. В каждом отделении был человек, который оформлял общее заключение по соответствующей тематике и направлял его в сектор НЛГВ. Мы, в свою очередь, оформляли и согласовывали заключение института.

Планомерная работа по совершенствованию Норм летной годности вертолетов началась в 1975 году после решения Межведомственной комиссии начать подготовку НЛГВ-2. К началу разработки этого документа специалисты сектора провели ряд серьезных летных исследований, имеющих отношение к нормированию летной годности и сертификации вертолетов.



В 1973 году был образован Госавиарегистр, председателем которого И.К. Мулкиджанов стал одним из основных замов председателя МВК НЛГ.

Летные исследования режима вихревого кольца на вертолете Ми-8 вместе с летчиками-испытателями Н.А. Бессоновым и О.Г. Конonenko провел И.Б. Фоменко. Он установил, что распространенное мнение об отсутствии такового на Ми-8 ошибочно и объясняется большим занижением указателя малых скоростей (УМС) на режимах крутого планирования. Тарировки УМС, полученные Б.А. Литвиновым в полетах на режимах крутого снижения, показали, что занижение скорости может составлять 50 км/ч (летчик выдерживал скорость по УМС равной нулю, а действительная скорость полета равнялась 50 км/ч). Результаты этих исследований приведены во многих научных изданиях.

Сотрудник сектора Б.В. Барщевский исследовал причины разброса свободной тяги при эксплуатации вертолета Ка-26. Как и ожидалось, подтвердился тот факт, что установившееся значение температуры головок цилиндра не влияет на мощность. Однако в процессе испытаний выяснилось, что при разогреве двигателя (когда имеет место увеличение температуры головок) его располагаемая мощность в течение времени разогрева превышает заявленное значение. Об этом эффекте ранее не было известно. В процессе эксплуатации летчики начинали взлет при разных температурах головок цилиндров, что и приводило к разбросу тяги

вертолета. На основании материалов, полученных при летных исследованиях, было внесено изменение в «Руководство по летной эксплуатации вертолета Ка-26» в части, касающейся взлета вертолета. Было рекомендовано начинать взлет при температуре головок цилиндров 180° с увеличенным на 3,5% взлетным весом, если не требуется длительное висение. При необходимости длительного висения взлет следует начинать при температуре головок цилиндров 240° без увеличения взлетного веса.

А.В. Демин провел летные исследования того, с какой временной задержкой возможно вмешательство в управление вертолетом для изменения оборотов винта при отказе двигателя. Было показано, что на Ми-8 при применявшейся на практике имитации отказа двигателя путем его перевода на малый газ эта временная «пауза» может быть в 8 раз длиннее, чем при выключении двигателя. Это обстоятельство стало учитываться впоследствии при проведении сертификационных испытаний вертолетов.

Исследованию динамики вертолета при отказе двигателей посвящена кандидатская диссертация, защищенная начальником сектора И.И. Григорьевым в МАИ.

После принятия решения о подготовке НЛГВ-2 сектор должен был осуществлять координацию и научно-методическое руководство этой работой, для чего срочно потребовались городской телефон и печатная машинка. В то время все это было большой проблемой: заявки на печатные машинки рассматривало министерство (причем выполнялись они менее чем на 50%), а телефон с московским номером можно было установить, только отобрав его у кого-то в институте. Печатную машинку все же «добыли», телефон появился благодаря усилиям заместителя начальника института М.А. Тайца, руководившего разработкой НЛГ. Макс Аркадьевич, будучи активным членом Межведомственной

комиссии и координационного совета, оказывал нашему сектору серьезную помощь в работе. После смерти М.А. Тайца в 1980 году руководство работами по НЛГ было возложено на зам. начальника ЛИИ Л.М. Берестова.

Сектор НЛГВ наладил хорошие деловые отношения с сектором информации по зарубежным НЛГ, которым руководил В.М. Шуманов. Перевод всей документации по НЛГ на русский язык делала высококвалифицированная переводчица С.А. Сидоренко, она же согласовывала их со специалистами ЛИИ по системам и рассылала в заинтересованные организации. Большую работу по координации разработки НЛГВ проводила инженер И.Н. Орлова.

Над каждой главой НЛГВ-2 работала определенная группа ведущих специалистов из разных организаций: 1 глава «Общие положения» – председатель группы В.И. Ламейкин (ГосНИИ ГА), 2 глава «Общие требования к летной годности» – председатель вертолетной подгруппы И.И. Григорьев (ЛИИ), 3 глава «Летные характеристики, устойчивость и управляемость», 10 глава «Дополнительные требования к вертолетам, предназначенным для транспортировки грузов на внешней подвеске» – председатель группы А.И. Акимов (ЛИИ), 4 глава «Прочность конструкции вертолета» – председатель группы Э.В. Токарев (ЦАГИ), 5 глава «Конструкция и системы вертолета» – председатель группы К.Н. Макаров, 6 глава «Основной газотурбинный двигатель», 9 глава «Вспомогательный газотурбинный двигатель» и 11 глава «Трансмиссия вертолета» – председатель группы Л.С. Рысин (ЦИАМ), 7 глава «Системы силовой и вспомогательной установок и пожарная защита вертолета» – председатель группы В.А. Егорцев (ЛИИ), 8 глава «Общие требования к оборудованию», раздел 8.1.3 – председатель группы М.Г. Лапшин (филиал ЛИИ), разделы 8.2 «Пилотажно-навигационное оборудование», 8.7 «Компоновка кабин экипажа», 8.8 «Средства

контроля работы силовой установки и вспомогательной силовой установки», 8.9 «Оборудование внутрикабинной сигнализации» – председатель группы Е.П. Новодворский (филиал ЛИИ), раздел 8.3 «Радиотехническое оборудование навигации, посадки и управления воздушным движением» – председатель группы О.Е. Владыкин (ВНИИ РА), раздел 8.4 «Радиосвязное оборудование» – председатель группы Г.Ф. Кринсбург (ГНИИ РС), разделы 8.5 «Электротехническое оборудование» и 8.6 «Светотехническое оборудование» – председатель группы В.П. Щелкин (филиал ЛИИ).

Работу специалистов по оборудованию возглавлял председатель координационной группы, заместитель начальника филиала ЛИИ П.В. Силаев. Разработку разделов 8.1.1 «Определение» и 8.1.2 «Общие положения» выполнял инженер сектора НЛГВ И.Н. Орлова. Необходимо отметить, что специалисты ГАР и сектора НЛГВ принимали активное участие в деятельности всех рабочих групп.

При разработке второго издания Норм летной годности учитывались нормы ведущих вертолетостроительных стран (США и Англия), результаты работ по обеспечению безопасности полета вертолетов, опыт проектирования, испытаний, изготовления и эксплуатации вертолетов, а также опыт разработки второго издания отечественных самолетных норм (НЛГС-2), изданных в 1974 году.

Второе издание НЛГВ было согласовано с Госавиарегистром и введено в действие 19 июня 1987 года. Большой вклад в подготовку его к изданию внес инженер сектора Р.И. Галямов. Редактировали НЛГВ-2 А.И. Акимов и И.И. Григорьев. По объему и характеру требований НЛГВ-2 были в основном доведены до уровня аналогичных документов США, а по отдельным направлениям и превзошли их. (Кстати, в 1989 году американцы имели возможность «на месте» ознакомиться с российским опытом нормирования летной годности и сертификации вертолетов: в страну по приглашению Генерального конструктора МВЗ М.Н. Тищенко прибыла делегация авиарегистра США во главе с его председателем м-ром Эриксоном).

В Нормах летной годности США используются три категории отказов:

- критический (отказ может воспрепятствовать продолжению полета и посадке);
- основной (отказ уменьшает возможность винтокрылого аппарата или способность его экипажа справиться с неблагоприятными эксплуатационными условиями);
- неосновной (прочие отказы).

Во второй главе НЛГВ-2 «Общие требования к летной годности», по аналогии с НЛГС-2, вместо двух (критическая и основная) введено четыре категории особых ситуаций:

- усложнение условий полета;
- сложная ситуация;



Сектор НЛГВ в 1974 г. Слева направо стоят: Фоменко И.Б., Мурашов В.А., сидят: Демин А.В., Григорьев И.И., Докучаев А.А.

- аварийная ситуация;
- катастрофическая ситуация.

Для каждой из этих ситуаций нормируется суммарная вероятность ее возникновения (чем критичнее ситуация, тем меньше допустимая вероятность), а также даются рекомендации по частоте возникновения единичного отказа, приводящего к ним. В НЛГВ-2 сформулированы требования по доказательству соответствия Нормам аварийной и катастрофической ситуации. Эти требования вошли также в отечественные Нормы летной годности самолетов (НЛГС-3).

При разработке второй главы НЛГВ-2 остро встал вопрос: может ли управлять пассажирским вертолетом с небольшим количеством людей на борту только один летчик? Существует вероятность выхода пилота из строя по медицинским показателям (инфаркт, инсульт и др.). По статистике, она составляет величину  $10^{-7}$ , а вероятность катастрофы вертолета по всем причинам  $10^{-5}$  на час полета. Из этого следует: чтобы уберечь пассажиров от опасности в случае выхода из строя летчика, нужно задействовать еще 100 вторых пилотов. Было принято решение, что перевозить до 10 пассажиров может один летчик.

При разработке третьей главы НЛГВ-2 «Летные характеристики, устойчивость и управляемость вертолета» по предложению главного аэродинамика МВЗ А.С. Бравермана вертолеты по уровню летно-технических характеристик были разделены на три категории: высшую, первую и вторую. При этом высшая категория соответствует классу А FAR-29, а из класса В по FAR-29 выделена первая категория вертолетов, которые не могут набирать высоту, но могут продолжать горизонтальный полет на экономической скорости. В этой же главе НЛГВ-2, в отличие от НЛГВ-1, более четко заданы расчетные атмосферные условия.

В НЛГВ-2 по настоянию ОКБ Камова и ОКБ Миля было допущено некоторое послабление по скорости ветра. Так, по НЛГВ-2 требуется обеспечивать выполнение висения, взлета, посадки при скоростях ветра не менее 8 м/с в боковом направлении и 5 м/с в попутном направлении, в то время как по FAR-29 требуется выполнение вышеуказанных маневров при ветре не менее 9 м/с.

В четвертой главе «Прочность конструкции вертолета» помещены новые требования по летным испытаниям на флаттер, по защите экипажа от попадания птиц на лобовые стекла фонаря и др.

В пятой главе НЛГВ-2 помещены требования по защите винтов от обледенения, чего нет в НЛГ США. Кроме того, сформулированы требования о двойных контровках в подвижных соединениях. Дополнительно сформулированы требования к креслам и способам фиксации пассажиров и членов экипажа в случае аварийной посадки.



Специалисты авиарегистра США по вертолетам на МВЗ им. М.Л. Миля.  
Четвертый слева – м-р Эриксон, стоит Генеральный конструктор академик М.Н. Тищенко

Существенной переработке подверглись требования глав 6 «Основной газотурбинный двигатель» и 9 «Вспомогательный газотурбинный двигатель». Для того, чтобы при сертификации по FAR не повторять испытания заново, в НЛГВ-2 записаны требования, аналогичные требованиям FAR. В главе 6 сформулированы также требования к пылезащитным устройствам двигателей. В главе 7 сформулированы требования независимости топливных систем каждого двигателя и ужесточены требования по пожарной защите.

Тематические рабочие группы занимались не только разработкой НЛГВ-2, но и провели следующие работы:

1) рабочие группы по оборудованию готовили приложение к восьмой главе НЛГВ-2 «Технические требования к оборудованию». Такие требования были разработаны и согласованы, кроме требований к пилотажно-навигационному оборудованию;

2) большинство рабочих групп подготовило и согласовало Методы определения соответствия (МОС) требованиям НЛГВ-2;

3) рабочие группы принимали участие в создании специальных требований к летной годности гражданских вертолетов специального назначения, подготовка которых в декабре 1985 года была поручена ГосНИИ ГА и Ухтомскому вертолетному заводу;

4) была подготовлена и согласована Типовая программа сертификационных испытаний вертолетов;

5) проведена работа по подготовке и согласованию единых Норм летной годности стран – членов СЭВ (ЕНЛГ-В). Секция 5 по гражданской авиации Постоянной комиссии СЭВ по сотрудничеству в области транспорта 12-15 сентября 1989 года в Белграде согласовала проект ЕНЛГ-В, приняла к сведению, что делегации НРБ, ВНР, ГДР, МНР, Кубы, ПНР и СССР признали ЕНЛГ-В, поручила СССР издание ЕНЛГ-В на русском языке и их рассылку. Протокол подписали представители НРБ, ВНР, СРВ, ГДР, МНР, Кубы, ПНР, СРР, ЧССР и СССР.

Эти работы не получили логического завершения из-за того, что СЭВ в 1990 году распался, Межведомственная комиссия в 1990 году была ликвидирована, а вместо нее был создан при Госавианадзоре СССР Совет по нормам летной годности (СНЛГ СССР). После распада СССР было решено, что для успешного продвижения нашей техники за рубеж надо отказать от своих норм, а придерживаться американских.

С учетом вышеизложенного по инициативе фирмы «Камов» в 1994 году в стране были разработаны Авиационные правила, часть 29 «Нормы летной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории» – АП-29. Они были введены в действие Межгосударственным авиационным комитетом (отв. редактор А.И. Акимов). В 2003 году было подготовлено новое издание АП-29 (ответственный редактор В.И. Сорин).

В АП-29 вошли некоторые требования НЛГВ-2. К сожалению, в АП-29 не попали требования второй главы НЛГВ-2 по отказобезопасности, хотя в авиационные правила, разработанные для самолетов, аналогичные требования включены в виде раздела А-0 «Общие требования летной годности самолета при отказах функциональных систем».

В целом работа над НЛГВ оказалась полезной. Разработанные документы используются при сертификации вертолетов по НЛГВ-2 и АП-29. Работа над НЛГВ-2 сблизила технические позиции специалистов из разных организаций. Отечественные достижения по классификации особых ситуаций и вероятности их возникновения вошли в американский документ D0-178В применительно к программному обеспечению при сертификации авиационных бортовых систем и оборудования.

Ориентация на западные Нормы летной годности повлияла на судьбу сектора НЛГВ в ЛИИ. Многие специалисты перешли работать в другие организации, в 2002 году сектор был закрыт.

Иван ГРИГОРЬЕВ,  
канд. техн. наук

# ФОТО САЛОН ВЕРТОПЕТ



Московские высоты – одна из ярких архитектурных достопримечательностей столицы. Поэтому неслучайно городские власти решили пополнить их число новыми домами. Строительство таких зданий, имеющих сложную конфигурацию, невозможно без применения винтокрылых помощников. Вертолеты выполняют работы, которые не под силу наземной технике, в частности, доставку и установку башенных конструкций. На снимках: эпизоды установки башни на здании Триумф-палас в районе станции метро «Сокол». Работы на вертолете Ми-10К ведут специалисты московской фирмы «Авиамонтаж».





# Helitech:05

[www.helitech.co.uk](http://www.helitech.co.uk)

## The largest helicopter exhibition in Europe

**Contact:**

Sue Bradshaw

T: +44 (0) 20 8439 8886

E: [sue.bradshaw@spearhead.co.uk](mailto:sue.bradshaw@spearhead.co.uk)

**Spearhead Exhibitions**

Oriel House, 26 The Quadrant

Richmond TW9 1DL

**27-29 September 2005**

Imperial War Museum, Duxford, Cambridge, UK.