



2009

АВИКОС-АФЕС
СТРАХОВАЯ ГРУППА



101

2009



ЯНВАРЬ | JANUARY
ПЕРКАЛЬ

Перкаль можно смело назвать пленкой, в которую завернули 17 декабря 1903 года новорожденного под именем «самолет». И в этой «пеленке» он прожил более сорока лет, что не мешало ему расти и крепнуть! Термин «перкаль» женского рода, и происходит он от французского слова percale, которое вначале обозначало тонкую и, вместе с тем, прочную хлопчатобумажную техническую ткань полотняного переплетения. Дамские кутюрье первыми обратили внимание на этот материал, из которого можно было шить прекрасные летние платья и блузки. Но вскоре у них появились серьезные конкуренты, грозящие оставить прекрасный пол без изящных нарядов. Это были авиаконструкторы, для которых перкаль идеально подходила для обшивки крыльев и фюзеляжа. Покрытая аэролаком, перкаль становилась водо- и воздухонепроницаемой, обтянутые ею каркасы крыла и стабилизаторы были подобны тугому барабану. В годы первой мировой войны педантичные немцы еще на ткацких фабриках наносили на ткань особый камуфляжный рисунок, не оставляя места аэродромным вольностям с окраской аэропланов.

Но не только перкаль был в ходу у авиастроителей. Для прочности места соединения деревянных деталей обматывали киперной лентой, к ней же особыми

стежками суровыми нитками пришивались перкалевые выкройки. Более грубой миткалевой тканью зашивались передние кромки крыла и стабилизатора. Не удивительно, что в далекие 1920-е годы серьезный курс кройки и шитья проходили не только будущие швейники и текстильщики, но и студенты авиастроительных специальностей. Авиация не терпит дилетантов, а потому будущим инженерам преподаватели методично объясняли, где надо применять двойной стежок, а где – одинарный, где надо кроить с припуском, а где шить с подворотом, как избегать слабины при натягивании готовых оболочек на каркас и многое другое. Существовали строгие государственные стандарты на авиационные марки текстильных изделий, за соблюдением которых на хлопчатобумажных фабриках следили строгие военпреды. В качестве обшивки рулей легкая и прочная перкаль продержалась в боевой авиации до конца 1940-х годов, а в спортивной – еще на три десятка лет дольше, пока ее не сменили синтетические материалы. Перкаль – это целая эпоха! Но вот что странно - в отечественном аэродромном сленге перкаль употреблялся как существительное мужского рода! Так, видимо, гордые своей мужественной профессией авиаторы в душе протестовали против того, что летают они хоть и на грозных изделиях, но, все же, в значительной степени швейного производства.

01	01	01	01	01	01	01	01	02	02	02	02	02	02	03	03	03	03	03	03	03
понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье



АВИКОС-АФЕС
СТРАХОВАЯ ГРУППА

102 2009



ФЕВРАЛЬ | FEBRUARY ДРЕВЕСИНА

Первые три десятилетия практической авиации в цехах самолетостроительных заводов царил аромат древесины и масляного лака. Из сосны изготавливали лонжероны крыла, фюзеляжа и оперения, нервюры, шпангоуты, стрингеры другие детали. Ясень и бук шли на подmotorные рамы, легкая липа – для изготовления слабоагруженных элементов каркаса. Тяжелая древесина лиственницы, стойкая против гниения, особенно широко применялась для изготовления деталей гидросамолетов, находящиеся в длительном контакте с водой. Из крупнослойного дуба изготавливали гнутые детали, из бамбука – различные стойки. В особых случаях в дело шла даже древесина экзотического растения гикори, имевшая высокую удельную прочность, сочетавшуюся со столь же высокой ценой. Но основные конструкционные материалы той поры росли буквально повсеместно, а потому долгое время древесина прекрасно конкурировала с дорогим дюралем.

С ростом скоростей и повышением требований к аэродинамической чистоте форм самолета все большее применение стал находить березовый шпон, из которого выклеивали обечайки фюзеляжа, обшивку носков крыла и стабилизатора, а также фанера, из которой вырезались шпангоуты, нервюры и многие другие детали планера.

Древесина в конструкции самолетов успешно конкурировала с алюминиевыми сплавами вплоть до окончания Второй мировой войны. Истребители «Як» и «Ла», разгромившие люфтваффе, имели деревянную конструкцию. Знаменитый бомбардировщик Второй мировой войны «Москито», детище чопорного сэра Джеффри де Хэвилленда, также имел цельнодеревянную конструкцию, и никому не приходило в голову именовать его «инглиш фанера»! Американцы в 1940-е годы строили из дерева десантные планеры и вспомогательные самолеты, а немцы построили из дерева даже ракетный перехватчик «Натер»! Был еще материал, прочный как сталь, негорючий – и, тем не менее – деревянный – так называемая дельта-древесина, получаемая путем пропитки пакета березового шпона фенол-формальдегидной смолой под давлением 6 атмосфер и температуре 270 °C. Из дельта-древесины в годы войны строили истребитель ЛаГГ-3, который получился слишком тяжелым и неманевренным, а потому получивший у летчиков мрачное прозвище «Лакированный Гарантированный Гроб». Но не надо забывать, что с новым мощным мотором ЛаГГ-3 возродился в образе Ла-5 – одного из лучших истребителей той эпохи! Анри Минье, создатель авиетки «Небесная блоха», продававшейся в виде «конструктора», лучше всех описал технологичность работы с древесиной: «Кто в состоянии сколотить деревянный ящик, тот сможет построить самолет!»

04	04	04	04	04	04	1 ⁰⁵	2 ⁰⁶	3 ⁰⁶	4 ⁰⁶	5 ⁰⁶	6 ⁰⁶	7 ⁰⁶	8 ⁰⁶	9 ⁰⁷	10 ⁰⁷	11 ⁰⁷	12 ⁰⁷	13 ⁰⁷	14 ⁰⁷	15 ⁰⁷
понедельник mo	вторник tu	среда we	четверг th	пятница fr	суббота sa	воскресенье su	понедельник mo	вторник tu	среда we	четверг th	пятница fr	суббота sa	воскресенье su	понедельник mo	вторник tu	среда we	четверг th	пятница fr	суббота sa	воскресенье su
16 ⁰⁸	17 ⁰⁸	18 ⁰⁸	19 ⁰⁸	20 ⁰⁸	21 ⁰⁸	22 ⁰⁸	23 ⁰⁹	24 ⁰⁹	25 ⁰⁹	26 ⁰⁹	27 ⁰⁹	28 ⁰⁹		10	10	10	10	10	10	10
понедельник mo	вторник tu	среда we	четверг th	пятница fr	суббота sa	воскресенье su	понедельник mo	вторник tu	среда we	четверг th	пятница fr	суббота sa	воскресенье su	понедельник mo	вторник tu	среда we	четверг th	пятница fr	суббота sa	воскресенье su



МАРТ | MARCH АЛЮМИНИЙ

Алюминий занимает первое место среди металлов, применяемых в авиа- и ракетостроении. Его доля в конструкции самолетов достигает 80%, а в планере ракет превышает 50%. Алюминий и сплавы на его основе сделали авиацию такой, какой мы знаем ее сегодня. А началась его история полтора века назад, когда император Франции Наполеон III, большой любитель пустить пыль в глаза, устроил однажды банкет, на котором члены монаршей семьи и наиболее почетные гости были удостоены чести есть алюминиевыми ложками и вилками. Гостям же попроще пришлось пользоваться обычными (для императорских банкетов, разумеется) золотыми и серебряными приборами. Обойденным было обидно до слез, но что поделаешь, если даже император не мог тогда обеспечить каждого гостя алюминием по потребности – его цена в то время превышала стоимость золота и серебра! Правда, уже тогда передовые люди понимали, что ложки из императорского сервиза – лишь незначительный эпизод в «биографии» этого удивительно легкого металла. Получать алюминий в промышленных количествах научились в конце XIX века, а в начале следующего столетия немецкий химик Вильм создал сплав, в который, помимо алюминия, входили медь, магний и марганец. Прочность этого сплава была выше, чем у чистого алюминия, но Вильм чувствовал, что сплав можно еще более упрочнить. Более того, он случайно обнаружил, что закаленные образцы, полежав несколько дней, становятся еще прочнее!

Полученный патент Вильм продал металлургической фирме из города Дюрэн, которая в 1911 году выпустила первую партию нового сплава, названного в честь города дюралюминием. В 1919 году немецкий авиаконструктор Клод Дорнье построил первый аэроплан из дюралюминия, открыв тем самым эпоху металлического авиастроения. В СССР апологетом «крылатого металла» был А.Н. Туполев, все самолеты которого, начиная от скромного АНТ-1, и до сверхзвукового Ту-144, были только цельнометаллическими. К дереву будущий генеральный конструктор относился откровенно презрительно, но советская авиапромышленность страдала от дефицита дюралюминия вплоть до конца Великой Отечественной войны, а потому без фанеры и полотна было не обойтись. Курьезно, но свою первую плавку мощный Уральский алюминиевый завод выдал как раз в исторический День Победы – 9 мая 1945 года. Лучше бы, конечно, года на четыре пораньше, но авиация с окончанием войны не кончилась, более того, требовались новые марки как деформируемых алюминиевых сплавов – для каркаса и обшивки, так и литейных – для многочисленных и очень сложных по форме корпусных деталей. Пика востребованности алюминиевые сплавы достигли в середине 1970-х, после чего их потеснили титан и композиты. Но обойтись совсем без «крылатого металла» в обозримом будущем не удастся хотя бы потому, что вся мировая авиационная промышленность выстроена под этот материал.

09	09	09	09	09	09	09	1 ⁰⁹	2 ¹⁰	3 ¹⁰	4 ¹⁰	5 ¹⁰	6 ¹⁰	7 ¹⁰	8 ¹⁰	9 ¹¹	10 ¹¹	11 ¹¹	12 ¹¹	13 ¹¹	14 ¹¹	15 ¹¹						
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su
16 ¹²	17 ¹²	18 ¹²	19 ¹²	20 ¹²	21 ¹²	22 ¹²	23 ¹³	24 ¹³	25 ¹³	26 ¹³	27 ¹³	28 ¹³	29 ¹³	30 ¹⁴	31 ¹⁴		14		14		14		14		14	14	
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su



АВИКОС-АФЕС
СТРАХОВАЯ ГРУППА

04

2009



АПРЕЛЬ | APRIL АВИАЦИОННАЯ СТАЛЬ

Чеканя шаг на парадах под знаменитый «Марш авиаторов», вот уже несколько поколений российских летчиков самозабвенно поют: «Нам разум дал стальные руки-крылья, а вместо сердца - пламенный мотор!» Поэт написал эти строки, когда крылья были в основном деревянными, но в плену вдохновения он не так уж погрешил против истины. Был тогда самолет с характерным названием «Сталь-6», который в 1933 году показал скорость 450 км/ч. Серийные истребители И-5 того времени не развивали больше 270 км/ч. Экспериментальный «Сталь-6» имел каркас фюзеляжа и крыла из стальных труб, двойную обшивку из тонкой нержавеющей стали (в ней охлаждалась вода из мотора), и убирающееся шасси. Несмотря на произведенный фурор, он так и остался летающей легендой. А вот штурмовик Ил-2, самый массовый самолет Второй мировой войны, имел броневую капсулу, защищавшую мотор, летчика и стрелка от зенитного огня противника во время боевой работы над полем боя. Благодаря блестящей работе ученых-металлургов, создавших уникальную сталь АБЗ-1, бронекорпус можно было сваривать из листов, сверлить отверстия, закалять его и стыковать с крылом и хвостом. Включение бронекорпуса в единую силовую систему самолета дало существенную экономию массы и благодаря этому Ил-2 получился не слишком тяжелым. Повторить успех не удалось повторить больше никому - все попытки наших союзников и противников в той войне создать свой «летающий танк» не увенчались успехом из-за того,

что стальные листы они вынуждены были навешивать на обычную конструкцию самолета. С такой нагрузкой «летающий танк» летать категорически не хотел! Но не только корпуса штурмовиков и бронеспинки летчиков делали из стали. Разработанная перед войной авиационная сталь 30ХГСА, называемая еще «хромансиль», широко использовалась в силовых элементах советских самолетов, в конструкции моторам и шасси. О ее прекрасных характеристиках говорит тот факт, что изучив захваченный во время Корейской войны истребитель МиГ-15, американские специалисты в Конгрессе США задали вопрос руководителю Пентагона: «Известно ли военному министру, что русские используют на самолетах сталь с пределом прочности 160 единиц, а мы - только 120!». Но сталь не доминировала в конструкции планера до тех пор, пока не возникла задача перехвата сверхзвуковых американских бомбардировщиков. Подсчитав, что при требуемой скорости полета в 3500 км/ч обшивка и силовой набор нагреются до 360 градусов, конструкторы поняли, что монополии алюминиевых сплавов пришел конец. До внедрения титана в начале 1960-х было еще далеко, и заказанный военными перехватчик МиГ-25 пришлось ровно наполовину взлетной массы строить из стали марки ВНС. Одним фактом своего появления в небе МиГ-25 «уволил в отставку» сверхзвуковые стратегические бомбардировщики В-58 «Хастлер» и XB-70 «Валькирия». Началась эпоха крылатых ракет.

14	14	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16
понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница
то	tu	we	th	fr	sa	su	то	tu	we	th	fr	sa	su	то	tu	we	th	fr
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30								
понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница	суббота	воскресенье	понедельник	вторник	среда	четверг	пятница
то	tu	we	th	fr	sa	su	то	tu	we	th	fr	sa	su	то	tu	we	th	fr

105 | 2009

МАЙ | MAY
ТИТАН



Металл с гордым именем «титан» почти вдвое легче железа, прочнее и тверже многих сталей. Он всего в полтора раза тяжелее алюминия, но зато в шесть раз прочнее его и в 12 раз тверже! Более того, титан сохраняет свою прочность до температуры 500°С, в то время как у большинства алюминиевых сплавов начинают «плыть» уже при 300 °С. Так почему же обладатель такого букета достоинств нашел применение только в последней четверти XX века? Дело в том, что выделение чистого титана из минералов и руды оказалось поистине титанической задачей, и решить ее в промышленных масштабах сумели лишь к началу 1970-х годов! А до того в народном хозяйстве использовалась лишь двуокись титана, нашедшая применение в качестве экологически чистого пигмента для малярных белил.

О титане как конструкционном материале заговорили всерьез, когда с ростом скоростей полета авиаконструкторы столкнулись с «тепловым барьером». Кинетический нагрев обшивки до 300 – 400 ОС выдержать алюминиевые сплавы уже не могли, сталь была слишком тяжела, а вот легкий титан, который можно прокатывать, ковать, сваривать и склепывать, был хоть и дорогим, но лучшим выходом из тулика. Выигрыш в массе и прочности был настолько высок, что в СССР, как и во многих странах мира пошли на создание новых металлургических предприятий, очень энергоемких и весьма дорогих.

Но цель оправдывала средства – без титана ни авиация, ни ракетостроение, ни подводный флот не могли бы развиваться дальше. Ныне Россия является крупнейшим в мире экспортером титана для аэрокосмической промышленности.

В СССР первым создать боевой самолет с широким применением титана рискнул генеральный конструктор П.О. Сухой. Его Т-4, более известный как «изделие 100» или просто «Сотка», поднялся в воздух в 1972 году. Титановая обшивка из сплава ВТ-4 имела серый цвет, и машина выглядела очень мрачно. Но она могла долгое время лететь со скоростью до 3500 км/ч!

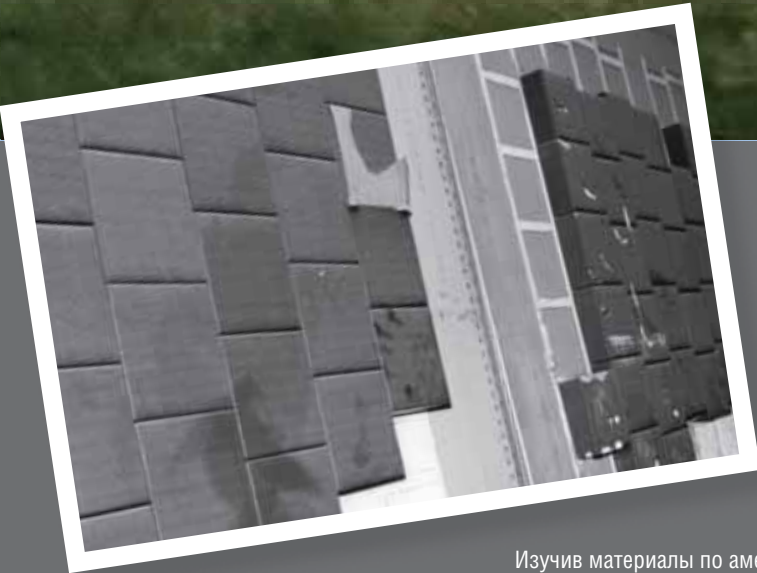
К сожалению, дороговизна титана и сложность работы с ним воспрепятствовали «сотке» стать королем воздуха. На Тушинском машиностроительном заводе, где строились опытные экземпляры Т-4, рабочие, навалившись на дрель, не могли просверлить и раззенковать отверстия под заклепки – режущий инструмент крутился в вязком титане, как в масле... Технологи сбились с ног, и посоветовали директору ставить на агрегатную сборку слесарей-тяжеловесов. Заострив сверла наподобие пик и навалившись всем весом, дюжие мужчины победили титан! Но победа оказалась пирровой – в результате кулуарных интриг в серию пошел туполевский Ту-22М, летавший медленней, но зато не суливший проблем...

18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



| 06 | 2009

ИЮНЬ | JUNE
КЕРАМИКА



Изучив материалы по американской космической системе Space Shuttle, имевшей вначале сугубо военное назначение, Министерство обороны СССР доложило «наверх» о необходимости создания аналогичной советской системы, способной восстановить ядерный паритет. Работы по программе «Энергия»—«Буран» начались в 1976 году, и в них были вовлечены два с половиной миллиона человек из 86 министерств и 1286 предприятий всего СССР. Задач хватало на всех с избытком, но на вопрос - быть «Бурану» или нет – предстояло ответить не как обычно конструкторам, а материаловедам. Тогда все понимали, что судьбу проекта решит легкое и прочное теплозащитное покрытие, способное выдержать 60 выведений на орбиту и спусков на Землю. Ученые справились со сложнейшей задачей, но по воле политиков триумфально начатое шествие «Бурана» завершилось в Парке культуры на берегу Москвы-реки. Однако в середине 1970-х никто не ведал этого, и специалисты ВИАМ с присущей им энергичность приступили к решению проблемы защиты алюминиевого корпуса корабля не только от перегрева на этапе спуска с орбиты, но и от акустических нагрузок при старте. Им удалось создать на основе сверхтонкого кварцевого волокна материал ТЗМК-10, обладающий стабильностью свойств при резком изменении температуры. Плитки из ТЗМК имели уникальные теплофизические характеристики – при нагреве одной стороны до 1250 градусов, температура на другой стороне не превышала комнатную!

Каждая плитка точно повторяла форму корпуса корабля в месте установки. Их приклеивали на фетровую подложку без щелей и зазоров, а затем покрывали несколькими составами, один из которых препятствовал впитыванию влаги, другой создавал прочную пленку на поверхности, третий отвечал за переизлучение тепла от плиток в пространство. Верхняя часть «Бурана» облицовывалась белыми плитками, нижняя – черными. Так лучше обеспечивалась естественное терморегулирование на орбите, да и сборщикам на заводе «Молния», где строили корабль, было понятнее. Для передних кромок крыла и носка киля, где температура при входе в плотные слои атмосферы достигала 1650 градусов, пришлось разработать новый углерод-керамический композит «Гравимол-В». Створки грузового отсека сделали из углепластика повышенной прочности и жесткости. Прототип одной из них долго стоял во дворе ВИАМ, удивляя несведущих своими размерами и непонятным назначением. Теплозащита «Бурана» блестяще сдала свой экзамен – от внешних воздействий в полете в ноябре 1988 года пострадали всего пять плиток. Аналогичной оценки заслужили и все другие системы корабля, не выдержала только политическая...

1 ²³ понедельник mo	2 ²³ вторник tu	3 ²³ среда we	4 ²³ четверг th	5 ²³ пятница fr	6 ²³ суббота sa	7 ²³ воскресенье su	8 ²⁴ понедельник mo	9 ²⁴ вторник tu	10 ²⁴ среда we	11 ²⁴ четверг th	12 ²⁴ пятница fr	13 ²⁴ суббота sa	14 ²⁴ воскресенье su	15 ²⁵ понедельник mo	16 ²⁵ вторник tu	17 ²⁵ среда we	18 ²⁵ четверг th	19 ²⁵ пятница fr	20 ²⁵ суббота sa	21 ²⁵ воскресенье su
22 ²⁶ понедельник mo	23 ²⁶ вторник tu	24 ²⁶ среда we	25 ²⁶ четверг th	26 ²⁶ пятница fr	27 ²⁶ суббота sa	28 ²⁶ воскресенье su	29 ²⁷ понедельник mo	30 ²⁷ вторник tu	27 среда we	27 четверг th	27 пятница fr	27 суббота sa	27 воскресенье su	28 понедельник mo	28 вторник tu	28 среда we	28 четверг th	28 пятница fr	28 суббота sa	28 воскресенье su



ИЮЛЬ | JULY

СТЕКЛО

Любуясь из иллюминатора проплывающими внизу ландшафтами, воздушный путешественник вряд ли задумывается, сколько проблем приходится решать инженерам для обеспечения его комфорта и безопасности. Причем в первую очередь – безопасности. На заре авиации лицо летчика предохранял от секущего ветра тонкий целлулоидный козырек. На солнце целлулоид желтел, и это было причиной того, почему мужественные авиаторы так сопротивлялись закрытым фонарям кабин. С ростом скоростей тонкий материал уступил место более прочному органическому стеклу – полиметилметакрилату, которому американцы дали звучное имя «плексиглас».

В годы Второй мировой войны возникла острая необходимость защитить летчика-истребителя от вражеских пуль. Но как сделать хрупкое остекление пуленепробиваемым? Пришлось создать прозрачную броню, и пионерами в этой работе были советские материаловеды. Для лобовой части фонаря они предложили использовать закаленное керамическое стекло, склеенное прозрачным клеем с внутренним слоем из оргстекла. Такой «пирог» выдерживал попадание пули без разрушения, хотя на нем оставалась глубокая лунка. Всякий, кто испытывал при езде в автомобиле удар камешком в переднее стекло, может сравнить свои ощущения с летчиком. Пустяковая забойна ничто по сравнению с последствиями от рассыпающегося на большой скорости стекла, и препятствует этому все та же склейка.

Трехслойное бронестекло американцы называли «триплекс» и этот термин перешел со временем в автопромышленность. Триплексы ставили на истребителях также в качестве

заголовников, не закрывающих пилоту столь важный для него обзор задней полусферы.

В конце 1950-х возникла новая проблема – рост скорости требовал остекления, выдерживающего уже не попадание пули, а колоссального напора воздуха и высокой температуры. Наука совершила новый виток и вернулась к органическим стеклам, но созданным по новым технологиям. По сей день нет аналогов российским прозрачным материалам марки 3-2 и СО-200, выдерживающих нагрев до 200 градусов. Из них сделаны фонари кабин истребителей МиГ-25, Су-27, знаменитого ракетноснаТу-160 и многих других самолетов.

В гражданской авиации в последние десятилетия на первый план вышла «птицестойкость» лобовых стекол. Несмотря на курьезное название, проблема эта очень непростая и от успеха ее решения зависит жизнь не только пилотов, но и сотен пассажиров, вверивших свою судьбу экипажу. Международная организация гражданской авиации ИКАО разработала строгую процедуру сертификации стекол для воздушных судов, оговорив вес и размер птиц, удар которых они должны выдерживать. Англичане приступили к опытам на новом самолете, обстреливая фонарь тушками кур из пневматической пушки. Эффект был ошеломляющий – все стекла вдребезги! А ведь разработчики вроде все требования выполнили... Все выяснилось после того, как испытателям задали вопрос, размораживали ли они этих злосчастных кур перед обстрелом. Выяснилось, что нет, забыли. Что уж им сказали в ответ на такое признание, история умалчивает...

27	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su
20	30	21	30	22	30	23	30	24	30	25	30	26	30	27	31	28	31	29	31	30	31						
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su



АВИКОС-АФЕС
СТРАХОВАЯ ГРУППА

108 | 2009

АВГУСТ | AUGUST
СТЕКЛОПЛАСТИК



Стеклопластики являются самыми распространенными композитными материалами, что объясняется сочетанием их невысокой стоимости с прекрасными потребительскими качествами.

Как всякий композит, стеклопластик состоит из наполнителя и связующего материала. В качестве наполнителя служат в основном стеклянные волокна в виде нитей, жгутов, стеклотканей, а связующим – различные синтетические смолы. Для стеклопластиков характерно сочетание высоких прочностных, диэлектрических свойств, сравнительно низкой плотности и теплопроводности, высокой атмосферо-, водо- и химостойкости. Кроме этого, они не горючи и выдерживают достаточно высокую температуру. Изделия из стеклопластиков с ориентированным расположением волокон выпускают разными методами – намоткой, послойной выкладкой, прессованием и литьем.

В отличие от многих материалов, созданных специально для аэрокосмической промышленности, стеклопластики пришли в нее из судостроения, где из них начали делать корпуса лодок и яхт. Убедившись в перспективности материала, вертолетчики быстро освоили изготовление из него лопастей несущих роторов и рулевых винтов. Самолетчики, не привыкшие плестись в хвосте прогресса, перехватили инициативу и стали формировать из стеклопластиков

радиопрозрачные обтекатели для антенн бортовых радаров, панели обшивки для легких самолетов, каabinные перегородки, баки, газгольдеры и многое другое.

Но это были частности. Радикальнее всего поступили американские ракетчики – методом намотки стекловолокна в потоке смолы они стали делать огромные корпуса баллистических ракет «Минитмен» и «Поларис» на твердом топливе. После сушки в корпус заливался горячий тиокол, и после его застывания снаряд был практически готов. Более того, янки стали делать таким методом даже сопла для ракет! Для одноразовых изделий это был идеальный вариант – дешевый и технологичный.

В Советском Союзе фундаментальным изучением стеклопластиков вплотную занялись в 1950 году. Об успехе работы свидетельствует тот факт, что отечественным ученым удалось создать материал на основе кремнийорганических связующих, способный длительно работать при температуре 350 градусов и кратковременно выдерживающий 800 градусов. Всего за полвека нашими материаловедами было внедрено в промышленность около ста марок стеклопластиков.

31	31	31	31	31	31	131	231	332	432	532	632	732	832	932	1033	1133	1233	1333	1433	1533	1633						
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su
1734	1834	1934	2034	2134	2234	2334	2435	2535	2635	2735	2835	2935	3035	3136												36	
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su



109 2009

СЕНТЯБРЬ | SEPTEMBER
УГЛЕПЛАСТИК

Августовским днем 1999 года сотни тысяч гостей авиационно-космического салона МАКС в Жуковском сподобились увидеть диковинную машину – в небе прошёл угольно-черный самолет, крылья которого были отогнуты не назад, как обычно, а вперед. Это был С-37 «Беркут», созданный в ОКБ Сухого для изучения особенностей крыла обратной стреловидности. Его применение имеет массу преимуществ, но такое крыло из-за специфической аэродинамики склонно к скручиванию с последующим разрушением. На этапе исследований попытки увеличить жесткость крыла, имеющего традиционную металлическую конструкцию, приводили к недопустимому возрастанию массы. Решить проблему позволило использование углепластиков. При создании С-37 была реализована принципиально новая технология, позволяющая изготавливать детали обшивки в плоском виде, после чего превращать их в поверхности двойной кривизны и стыковать между собой с высокой точностью. Применение крупногабаритных панелей длиной до восьми метров позволило добиться чрезвычайно высокой гладкости поверхности самолета и свести к минимуму крепеж. Это не только обогатило аэродинамику и снизило массу планера, но и уменьшило его радиолокационную заметность. Конструкция планера «Беркута» на 13% по массе выполнена из композиционных материалов, а их доля в крыле достигает 90%! Более того, на С-37 впервые были внедрены принципиально новые «интеллектуальные» композиционные материалы для самоадаптирующихся и саморазгружающихся конструкций.

Нельзя сказать, что углепластики впервые появились на «Беркуте». Их разработали еще в конце 1960-х годов, взяв за основу то, что природа создала в доисторические времена – древесину с ее длинными волокнами, соединенными смолой. Армируя тонкими углеродными волокнами матрицу из синтетической смолы, ученые получили замечательный материал – прочнее стали, жесткий и одновременно упругий, стойкий к вибрациям и химическим воздействиям, и, кроме всего – обладающий практически нулевым коэффициентом линейного расширения. Авиастроители буквально выстроились в очередь за углепластиком, его использование в конструкции панелей планера, закрылков, обечаек реактивных двигателей давало огромную экономию массы. Но его производили в 1970-е в таких мизерных количествах по причине сложности технологического процесса, что министр авиационной промышленности лично распределял драгоценный композит по заводам. Из углепластика сделан хвост знаменитой «Черной акулы» – боевого вертолета Ка-52. Анализируя проект, военные задали конструкторам детский вопрос: «А как чинить обшивку, если техник, осматривая вертолет, наступит на нее сапогом?» Выяснилось, что, к сожалению, никак – надо заказывать новый хвост. Войсину, от великого до смешного – один шаг!

36	36	36	36	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37	38	38	38	38	38	38	38
понеделник	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
mo	tu	we	th	fr	sa	su	mo	tu	we	th	fr	sa	su	mo	tu	we	th	fr	sa	su
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30											
mo	tu	we	th	fr	sa	su	mo	tu	we	th	fr	sa	su	mo	tu	we	th	fr	sa	su



ОКТАБРЬ | OCTOBER GLARE (СИАЛ)

Повышение экономической эффективности является движущей силой прогресса в области пассажирских и транспортных воздушных судов. Это многовекторный процесс, и не последнюю роль играют в нем новые конструкционные материалы – более прочные и одновременно легкие, стойкие к коррозии и усталостным напряжениям. Одним из таких материалов является алюмокомпозитный материал, называемый в России СИАЛ, а в США и Западной Европе – GLARE. СИАЛ является весьма перспективным гибридным листовым композитным материалом, предназначенным прежде всего для использования в качестве обшивки самолета, внутренних перегородок и других элементов.

На авиационном жаргоне его называют «слоеный пирог», поскольку СИАЛ является пакетом из тонких - толщиной до полумиллиметра - алюминиевых листов и промежуточных слоев специального клея, армированного стеклянными волокнами.

По сравнению с традиционными алюминиевыми листами главное преимущество СИАЛа заключается в очень высоком сопротивлении развитию усталостных трещин, возникающих при знакопеременных нагрузках на материал. Он имеет меньшую по сравнению с дюралюминиевым листом плотность

при такой же прочности. Таким образом, благодаря использованию СИАЛов повышается живучесть конструкции и ее ресурс, а также растет весовая отдача. Немаловажно, что СИАЛы негорючи.

Уникальные показатели СИАЛов сделали их фаворитами при проектировании новых лайнеров. На двухпалубном А380 из западного аналога наших СИАЛов – материала GLARE – сделана обшивка значительной части фюзеляжа. В России его собираются использовать в конструкции перспективного пассажирского самолета МС-21. Скептикам претит сравнительно высокая стоимость и трудоемкость при изготовлении СИАЛов, оптимисты уверены, что за ними будущее. И дело не только в их физических характеристиках, ведь не стоит забывать, что любой самолет рано или поздно требует ремонта. И вот тут СИАЛы раскрываются с неожиданной стороны - эффект «слоеного пирога», в котором клеевой слой поддерживает тонкий лист, приводит к тому, что обшивка из них хорошо противостоят ударам, например, – падению инструмента из рук задумавшегося сервисмена. Очень выгодно делать из них заплатки на пробитую обшивку. Конечно это проза, но в авиации есть место всем жанрам, так же, как и всем материалам...

40	40	40	140	240	340	440	541	641	741	841	941	1041	1141	1242	1342	1442	1542	1642	1742	1842							
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su
1943	2043	2143	2243	2343	2443	2543	2644	2744	2844	2944	3044	3144		44		45		45		45		45		45		45	
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su

11 | 2009

НОЯБРЬ | NOVEMBER
ЖАРОПРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Реактивные двигатели произвели революцию в авиации, сделав сверхзвуковые скорости, полеты в стратосфере и межконтинентальные перелеты обычной рутинной. Но в начале своей карьеры летчикам они не нравились. Да, на высоте они разгоняли истребитель до 900 км/ч и делали его королем воздуха, но на взлете тянули слабо, поскольку полный газ давать было нельзя – плавилась лопатка. Даже при нежном отношении к «пламенному мотору» его ресурс не превышал 10 часов. Переключившись в качестве военных трофеев на первые советские реактивные истребители, МиГ-004 и МиГ-003 принесли с собой весь ворох эксплуатационных и технологических проблем.

Ключевой показатель реактивного двигателя – тяга, которая зависит от температуры газа перед турбиной. Выше температура – больше тяга. Но выйти на оптимальную температуру в 1000 градусов не получалось, так как стальные лопатки плавилась, прогорали и корродировали. Под руководством академика С.Т. Кишкина был создан никель-хромовый сплав ЖСЗ, из которого стали отливать в вакууме лопатки для первых советских ТРД. Многолетняя гегемония стали как основного материала для авиационных двигателей пала! Следующим этапом стала разработка сплавов, из которых можно было делать лопатки

с каналами для внутреннего охлаждения. Их отливали по выплавляемым моделям. Такие детали имели повышенный ресурс – до 500 ч. Но требовались все более высокие температуры газа, и очередной рывок в двигателестроении удалось свершить после разработки метода монокристаллического литья лопаток. В результате этого сложного, дорогого и длительного процесса турбинная лопатка являлась собой искусственный кристалл с заранее заданными характеристиками прочности и жаростойкости, и не требовалась последующей механической обработки. Технологией монокристаллического литья ныне владеют лишь Россия, США, Англия, Франция и Германия и не случайно эти страны доминируют на рынке турбореактивных двигателей для самолетов. Большим тепловым нагрузкам в двигателе подвергается также реактивное сопло. Для регулирования струи его собирают из подвижных створок, защищенных от прогара слоем керамики. Все части планера, находящиеся вблизи горячего выхлопа, приходится изготавливать из нержавеющей стали, поскольку обычная сталь после нагрева быстро ржавеет – достаточно вспомнить, как выглядит глушитель у стареньких «Жигулей». Сейчас в лабораториях ученые изучают возможность изготовления лопаток турбин из керамики, выдерживающей вообще немыслимые температуры.

44	44	44	44	44	44	44	1 ⁴⁴	2 ⁴⁵	3 ⁴⁵	4 ⁴⁵	5 ⁴⁵	6 ⁴⁵	7 ⁴⁵	8 ⁴⁵	9 ⁴⁶	10 ⁴⁶	11 ⁴⁶	12 ⁴⁶	13 ⁴⁶	14 ⁴⁶	15 ⁴⁶						
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su
16 ⁴⁷	17 ⁴⁷	18 ⁴⁷	19 ⁴⁷	20 ⁴⁷	21 ⁴⁷	22 ⁴⁷	23 ⁴⁸	24 ⁴⁸	25 ⁴⁸	26 ⁴⁸	27 ⁴⁸	28 ⁴⁸	29 ⁴⁸	30 ⁴⁹		49		49		49		49		49		49	
понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su	понедельник	mo	вторник	tu	среда	we	четверг	th	пятница	fr	суббота	sa	воскресенье	su



ДЕКАБРЬ | DECEMBER

ЛАКОКРАСОЧНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Если красота спасет мир, то краска, или, если говорить техническим языком – лакокрасочное покрытие успешно спасает самолеты от атмосферных осадков, коррозии и даже от обнаружения противником. Для деревянно-полотняных аэропланов защита конструкции от дождя и снега была жизненно необходима, иначе силовой набор начинал элементарно гнить, а обшивка крыла расцветала пятнами плесени. Проблему решил бесцветный нитроцеллюлозный лак эмалит, который получил в авиации такое широкое распространение, что его даже называли аэролаком.

Появление металла в конструкции самолетов не избавило от необходимости нанесения антикоррозийного покрытия, защищающего дюраль от воздействия солнечного ультрафиолета и озона на высоте, брызг топлива и масла, эрозийного повреждения и влияния вредных металлических пар – алюминия и стали.

Если окраска гражданских самолетов носила скорее рекламно-имиджевый характер, то в военной авиации были разработаны строгие национальные стандарты окраски боевых машин. Но в годы Второй мировой войны с молчаливого согласия командования борта самолетов всех воюющих стран украсились индивидуальной маркировкой. Больше всех отличились американцы, у которых под бортовой живописью и камуфляжа-то практически не было видно. В послевоенные годы советские ВВС первыми внедрили голубовато-серый камуфляж на МиГ-23 и МиГ-25, следом спохватились американцы, введя

аналогичные малозаметные схемы из сочетаний матовых оттенков серого цвета. Появились и радиопоглощающие покрытия, но сделать самолеты невидимыми на экранах радаров они, естественно, не могут.

Если до конца 1940-х годов самолеты окрашивались обычными глифталевым красками, то впоследствии их успешно заменили акриловые эмали, а в настоящее время – очень стойкие полиуретановые краски.

Роль лакокрасочного покрытия в судьбе самолетов и их создателей лучше всего характеризует эпизод из далекого уже июня 1942 г. Двух заместителей наркома авиационной промышленности СССР вызвали к Сталину, в кабинете которого они увидели на столе какие-то тряпки. Выяснилось, что это обрывки полотняной обшивки «яков», отлетевшие от крыла из-за введения в краску некачественного заменителя импортного химиката. Истребительная авиация встала на прикол в самый разгар тяжелейших боев в излучине Дона, и это могло стоить головы многим руководителям. П.В. Дементьев – будущий министр авиапромышленности – не растерялся, и предложил грамотный, а главное – быстрый выход из положения. Воистину, в авиации мелочей не бывает, и цена банки с краской иногда сопоставима с ценой жизни сотен людей.

49	49	49	49	49	49	49	50	50	50	50	50	50	50	51	51	51	51	51	51	51
понеде ль ник mo	1 вторник tu	2 среда we	3 четверг th	4 пятница fr	5 суббота sa	6 воскресе сь su	7 понеде ль ник mo	8 вторник tu	9 среда we	10 четверг th	11 пятница fr	12 суббота sa	13 воскресе сь su	14 понеде ль ник mo	15 вторник tu	16 среда we	17 четверг th	18 пятница fr	19 суббота sa	20 воскресе сь su
21 понеде ль ник mo	22 вторник tu	23 среда we	24 четверг th	25 пятница fr	26 суббота sa	27 воскресе сь su	28 понеде ль ник mo	29 вторник tu	30 среда we	31 четверг th	01 пятница fr	01 суббота sa	01 воскресе сь su	02 понеде ль ник mo	02 вторник tu	02 среда we	02 четверг th	02 пятница fr	02 суббота sa	02 воскресе сь su