

## Пассажирские самолеты ОКБ А.С. Яковлева

В. Н. Максимов, ведущий инженер-конструктор А. И. Шуршалов

Инженерный центр им. А.С. Яковлева

ПАО «Корпорация «Иркут»»

В 2017 году исполнилось 90 лет со дня возникновения ОКБ им. А.С. Яковлева. Отсчет идет с первого полета первого самолета АИР-1, состоявшегося 12 мая 1927 года. Коллектив ОКБ за годы своего существования достиг выдающихся успехов и широко известен во всем мире. ОКБ создало свыше 200 типов и модификаций летательных аппаратов, в том числе более 100 серийных:

- легкие самолеты различного назначения: спортивные, учебные, многоцелевые;
- прославленные истребители Великой Отечественной войны;
- первые отечественные реактивные истребители и перехватчики;
- десантные планеры и вертолеты, в том числе самый большой в мире в 50-е годы вертолет – «летающий вагон»;
- семейство сверхзвуковых самолетов, включающее первые советские сверхзвуковые разведчики, бомбардировщики и перехватчики;
- первые в стране самолеты короткого и вертикального взлета и посадки, включая сверхзвуковой, не имевший аналогов в мире;
- реактивные пассажирские самолеты;
- реактивные учебно-тренировочные и учебно-боевые самолеты;
- беспилотные летательные аппараты.

С 1932 года самолеты ОКБ непрерывно находятся в крупносерийном производстве и эксплуатации. Во время Великой Отечественной войны герои тыла передали героям фронта более 40000 самолетов «Як».

Рассматривая исторические документы, мы хотим остановиться только на одном направлении деятельности ОКБ им. А.С. Яковлева - создании пассажирских самолетов.

В 1939 году был построен пассажирский самолет №19 (знаменитые буквы «Як» появились после правительственного решения 1940 года о наименовании самолетов по первым буквам фамилий их главных конструкторов) с двумя двигателями МВ-6 по 220 л.с. и убирающимся шасси и закрылками [2]. «Новый двухмоторный самолет рассчитан на пять пассажиров. К услугам пассажиров комфортабельная кабина, обитая мягкой тканью, оборудованная удобной системой вентиляции и освещения. Испытания показали, что машина могла успешно использоваться на линиях Гражданского воздушного флота. У нее было много преимуществ перед самолетами «Сталь-2» и «Сталь-3». Самолет мог свободно продолжать полет при остановке одного мотора, гарантируя полную безопасность. Самолет обладает хорошей ремонтпригодностью, устойчивостью. Летчик-

испытатель тов. Шварц совершил на новом самолете 32 полета» - сообщила Авиационная газета в 1939 году [8]. По окончании войны в стране продолжала ощущаться нужда в простом и дешевом воздушном транспорте местного значения. Откликаясь на это А.С. Яковлев спроектировал **Як-8**. Доводкой и подготовкой его серийного производства занимался Е.Г. Адлер, проработавший в ОКБ 70 лет до 2001 года. «Во время заводских испытаний я с замиранием сердца, сидя справа от летчика-испытателя П.Я. Федрови, следил за его лихими боевыми разворотами, которые он вытворял на **Як-8**, будто он управляет не пассажирским самолетом, а одноместным истребителем. На мои предостережения он не обращал никакого внимания, а только покрикивал: «Крути штурвальчики винтов веселей, опять винты у тебя раскрутились до безобразия» - вспоминал Е.Г. Адлер [1]. Шасси самолета убиралось в полете, форсированные моторы М-11Ф мощностью 140 л.с. обеспечивали скорость 250 км/ч. В сентябре 1944 года второй **Як-8** успешно прошел госиспытания и был рекомендован в серию, но фактически не строился – в авиастроении уже переходили на металлические пассажирские самолеты.

В 1947 году был построен **Як-16** – металлический пассажирский самолет для авиалиний средней протяженности [3]. Коммерческая нагрузка состояла из 10 пассажиров и 100 кг багажа. Взлетная масса 6050 кг, дальность полета 800 км при максимальной скорости 350 км/час. Дистанции разбега и пробега 240 и 250 метров соответственно. На самолете были установлены два двигателя АШ-21 мощностью 2x570 л.с. Основные требования – безопасность полетов, короткие дистанции разбега и пробега с грунтовых и заснеженных аэродромов, возможность полета на одном двигателе, удобства для пассажиров, простота производства и возможность длительной эксплуатации в любом районе Советского Союза. Крыло – двухлонжеронное с дюралевой обшивкой, подкрепленной набором стрингеров и нервюр. Фюзеляж состоял из дюралевой обшивки, подкрепленной поперечным силовым набором из шпангоутов и стрингеров. За пассажирским салоном располагались багажник и туалет. Шасси трехопорное, основные опоры крепились к переднему лонжерону крыла и убирались в мотогондолы. Моторамы съемные, стальные из сварных труб. Управление самолетом двойное штурвальное, привод закрылков, шасси, тормозов пневматический дублированный аварийной системой, что повышало надежность машины. Несмотря на многочисленные положительные отзывы и усилия ОКБ самолет **Як-16** серийно не выпускался. Причиной тому стало принятие в августе 1948 года ГВФ самолета Ан-2, хотя в пассажирском варианте он был менее комфортен.

В начале 70-х годов перед страной в острой форме встала проблема создания перспективного, высоконадежного, комфортабельного самолета для местных воздушных линий широко разветвленных в России, на Кавказе, в республиках Средней Азии, труднодоступных районах Крайнего Севера и Дальнего Востока [10]. Самолет должен был резко приблизить обслуживание

пассажиров на местных линиях к уровню сервиса на магистральных трассах, заменить внутри страны прекрасно оправдавшие себя, но устаревшие самолеты Ли-2, Ил-12, Ил-14.



**Як-40**

Были определены грузоподъемность, вместимость машины и средняя коммерческая скорость. Работа проводилась тремя ОКБ на конкурсной основе. Аэрофлот принял предложение А.С. Яковлева. Самолет получил название **Як-40** и имел вначале взлетную массу 14850 кг, затем 16100 кг и 17200 кг, три двигателя АИ-25 тягой 3x1500 кгс, количество пассажиров 32, высота полета 8000 м, дальность полета с полной коммерческой нагрузкой 1050 – 1700 км, высота аэродрома до 3000 м. Для удобства пассажиров самолет снабжен откидным трапом. Наличие трех двигателей повышает безопасность полета, обеспечивая продолжение взлета при отказе одного из них. Средний двигатель имеет реверс тяги. Возможность горизонтального полета сохраняется даже при отказе двух двигателей из трех. Установка двигателей в хвостовой части фюзеляжа снижает уровень шума и вибраций в пассажирском салоне и улучшает аэродинамику крыла, а взаимное расположение воздухозаборников двигателей и крыла обеспечивает защиту двигателей от попадания в них посторонних предметов. Высокая энерговооруженность в сочетании с малой удельной нагрузкой на крыло обеспечивают самолету отличные взлетно-посадочные характеристики (скорость отрыва 160 км/час, посадочная 150 км/час). Низкое давление в пневматиках колес шасси и небольшая длина взлетной и посадочной дистанций позволяют использовать самолет на аэродромах ограниченных размеров без искусственного покрытия с малой прочностью грунта. **Як-40**

обладает высокой надежностью, обеспечивающей безопасность полетов. Самолет имеет эффективную воздушно-тепловую противообледенительную систему, оснащен современным радиоэлектронным навигационным и пилотажным оборудованием. Управление самолетом облегчает автопилот, локатор «Гроза» фиксирует грозовые фронты [11]. С первых регулярных полетов **Як-40** в центральных областях России, Прибалтике и Средней Азии ОКБ стало получать благодарности советских людей, а это самое дорогое. Из-за отсутствия аэродромов с крупными посадочными полосами многие средние и малые города были лишены возможности пользоваться реактивными самолетами. **Як-40** дал такую возможность. 21 октября 1966 года летчики-испытатели ОКБ А.Л. Колосов и Ю.В. Петров совершили первый полет на **Як-40**. В 1967 году **Як-40** был запущен в серийное производство на Саратовском авиационном заводе в кооперации со Смоленским заводом. Самолет строился в течении 14 лет. Выпущено более 1000 машин. Первый регулярный рейс с пассажирами самолет совершил 30 сентября 1968г. Самолет **Як-40** единственный советский самолет, сертифицированный на Западе и проданный в развитые капиталистические страны. В 1972 году были получены сертификаты в Италии и ФРГ по нормам FAR-25. Сертификация в Англии также была полностью закончена. Допустимая наработка самолета **Як-40** по условиям прочности конструкции при длительной эксплуатации планера, узлов крепления шасси и механических элементов системы их уборки-выпуска, механических элементов системы управления самолета **Як-40** при условии удовлетворения требованиям раздела 4.9 НЛГС составляет 45000 летных часов, 35000 полетов, 40 лет, за исключением отдельных зон (критических мест) основных силовых элементов, требующих проведения дополнительных специальных мероприятий (осмотров, доработок, замен) в процессе эксплуатации. О проведении доработок шасси и крыла рассказывает Е.Г. Адлер [1] : «Когда самолеты **Як-40** начали поступать в эксплуатацию произошло разрушение главной стойки шасси. Эксплуатацию самолетов остановили. Черезвычайное происшествие! Прихватив с собой злополучную стойку шасси едем к министру авиапромышленности. Он оказался не один, а во главе целой коллегии. – Кто хозяин машины? – спрашивает министр, грозно глядя на нашу группу. Видя, что все молчат, несмело отвечаю: - Я, Петр Васильевич. – Ну что у тебя тут? – спрашивает он подходя к стойке шасси, уложенной на ковер. – Вот здесь, - отвечаю, став на колени перед склонившимся министром - происходит концентрация напряжений, приводящая к образованию усталостных трещин. Если присмотреться она тут и видна. – Да с таким явлением мы сталкивались на узлах крепления лопастей вертолета Миля. А вы не пробовали обрабатывать это место дробеструйной установкой? – Нет, Петр Васильевич, мы и не слышали даже о таком методе. Тут внезапно оживились и другие. Разговор завертелся вокруг метода упрочнения путем обстрела стальными шариками. Полученная таким путем поверхностная нагартовка может дать упрочнение порядка 10-15 процентов. Но мне было

ясно, что таким путем от массовых трещин не отделаться. Я поехал в Горький на завод, поставлявший стойки шасси серийному заводу и договорился о усилении стоек, согласовав чертежи с ОКБ. Усиленные стойки выдержали циклические повторные нагружения, ударные копровые испытания, завершающие летные испытания. Были проблемы и с крылом. Когда дело дошло до статических испытаний крыла, оно не выдержало положенной нагрузки, и сломалось уже при 70% от нее. После доработок со страшным треском разрушился второй вариант крыла, выдержав 98,5% от нормативной нагрузки. Затем крыло было усилено в третий раз. Все это может показаться слишком нудным и скучным, если бы не забавный финал этой истории. По случайному стечению обстоятельств контрольные статические испытания серийного **Як-40** проводились в лаборатории Воронежского авиазавода. Кроме непосредственных участников посмотреть на это зрелище пришли свободные военпреды и Алексей Туполев, сын знаменитого авиаконструктора, на ходу обмениваясь репликами по адресу Александра Яковлева. – Посмотрим, посмотрим как это яковлевское дерьмо развалится. – Других то учить легко, самому надо подучиться немного. Наконец в лаборатории наступила напряженная тишина, нарушаемая только лаконичными возгласами: - Даем 70% нагрузки, 80%, 90%, 95%, 98% . В напряженной тишине стали раздаваться слабые потрескивания. Даем 100%. Крылья и оперение самолета изогнулись гигантскими дугами, фюзеляж тоже заметно деформировался, слышались громкие потрескивания, но самолет все еще держался. Даем 101%... Трах, бах, тарарах! Со страшным грохотом, подняв тучи пыли самолет **Як-40** разрушился при 101,5% разрушающей нагрузки. Вот она желанная минута когда гром ломающихся конструкций отдается в сердце сладкой музыкой». Для авиационного конструктора всегда важно мнение летчика о самолете. Летчик М.Г. Завьялов писал: «Многие годы я летал в Арктике и Антарктике . Простота Ан-2 и Ли-2 сочетается в **Як-40** со скоростью и комфортом современных реактивных самолетов» [12]. Американский летчик Роберт Элиас - «Чем больше беседуешь с **Як-40**, тем больше доверяешь этому шасси с переразмеренными колесами, на которых установлены пневматики низкого давления. Вход в **Як-40** по сравнению с другими маленькими и средними реактивными самолетами выглядит весьма комфортабельно. Кресла очень удобные, салон производит весьма элегантное впечатление, всюду видишь новое». Французский журнал «Aviation magazin» от 30.04.70г писал: «**Як-40** оригинален по замыслу, по своим летным характеристикам и размерам. На Западе фактически нет сравнимого с ним самолета. Его можно сопоставить лишь с некоторыми американскими проектами, которые будут реализованы не раньше, чем через несколько лет. Уже сейчас можно признать, что этот самолет с тремя реактивными двигателями отражает давно наметившуюся тенденцию, то есть появление советской авиационной техники на международном рынке в условиях сильной конкуренции». Итальянская газета «Темпо» назвала **Як-40** «советским самолетом, не имеющим равных на Западе. Это реактивный

гражданский самолет, главное отличительное качество которого – способность взлетать с маленьких аэродромов... **Як-40** обладает такими характеристиками взлета и посадки, что далеко превосходит сходные по типу западные самолеты, у него герметизированная кабина и вдвое выше скорость. Пилотируемый итальянским экипажем **Як-40** совершил перелет из Рима в Австралию и обратно строго по расписанию, без единого отказа агрегатов и механизмов. При полетах по Австралии **Як-40** выполнил сотни взлетов и посадок на грунтовые аэродромы в сложных метеоусловиях без единого отказа»[12].



### **Як-42**

В 1972 году ОКБ приступило к созданию ближнемагистрального самолета **Як-42**. Это задание было не только почетным и свидетельствовало о большом доверии правительства, но и требовало от коллектива напряжения всех творческих сил. Не так просто было перейти от 30 местного **Як-40** к самолету с количеством пассажиров вчетверо большим. Прежде машины, предназначенные для ближних магистралей и местных воздушных линий, имели сравнительно скромные технические характеристики. Другое дело **Як-42**. На этом самолете установлено 9 мировых рекордов. В том числе рекорд дальности. Без посадки в пути следования машина преодолела расстояние от Москвы до Хабаровска. Проектирование с самого начала велось с учетом норм FAR и требований ИКАО [12]. Самолет **Як-42** представляет собой цельнометаллический моноплан с низкорасположенным стреловидным крылом, тремя двигателями с высокой степенью

двухконтурности, Т-образным хвостовым оперением, трехопорным шасси допускающим посадку на грунтовые и аэродромы с полосой, покрытой уплотненным снегом («Боинги» и «Эрбасы» допускают посадку только на бетонную полосу). Так А-320 при посадке 4.01.17г. в аэропорту «Храброво», Калининград выкатился за пределы ВПП на 5 метров, передняя стойка шасси разрушилась, пассажиры, используя надувные аварийные трапы, в стрессовом состоянии в страхе разбежались, четверо обратились за медицинской помощью. Создавая **Як-42** российские конструктора предусмотрели решения, позволяющие использовать самолет на плохо оборудованных аэродромах. В хвостовой части фюзеляжа **Як-42** расположен встроенный трап – отпала необходимость ожидания трапа в аэропорту прибытия, а в небольших аэропортах малых городов трапов может вовсе не быть. Так в аэропорту Харбина китайские товарищи потребовали деньги за подачу трапа и были удивлены отказом, связанным с наличием встроенного трапа. Первый полет самолета состоялся 6 марта 1975 года. Летчики-испытатели А.Л. Колосов и Ю.В. Петров. Серийное производство **Як-42** было развернуто на Смоленском и Саратовском заводах. Пассажирские перевозки начались 22 декабря 1980 г. Летный и технический состав Аэрофлота встретил **Як-42** с большим подъемом. На аэродромах с длиной ВПП 1800 м впервые появился 120- местный комфортабельный лайнер. **Як-42** сразу же стал пользоваться большой популярностью у пассажиров. Уровень шума, создаваемого самолетом на местности при взлете и посадке, не превышает норм, установленных ИКАО. Минимальный состав экипажа - два пилота. Комплекс современного оборудования в сочетании с высокими летными характеристиками **Як-42** позволяет осуществлять самолетовождение в сложных метеорологических условиях и посадку при метеоминимуме 30x400 м. В 1987 году ОКБ получило сертификат на модификацию **Як-42Д**. Его основные отличия: увеличенная дальность полета и улучшенные эксплуатационные характеристики, высота аэродрома 2500 м вместо 1800 м, допустимый коэффициент сцепления с полосой 0,3 вместо 0,4, увеличенные допустимые скорости бокового и встречного ветра. К 2004 г. выпущен 181 самолет типа **Як-42** [9]. Самолет обладает прекрасными летными данными. При испытаниях на штопор **Як-42** опускал нос, разгонялся и переходил в устойчивый горизонтальный полет. Его посадочная скорость на глиссаде составляет 205 км/час. Как вспоминал пилот Владимир Колыманов, при полете в аэропорт Штутгарт доходило до смешного – прямо под глиссадой проходит автобан, и проезжающие по нему машины обгоняют идущий на посадку самолет. Когда **Як-42** впервые в сложных метеоусловиях (град, боковой ветер, снежные заряды, низкая кромка облачности) совершил благополучную посадку в аэропорту Инсбург (Австрия), все были поражены. Схема захода на посадку в этом аэропорту непростая, неподалеку находятся горы и бурная река, а длина ВПП составляет всего 2000м. Предкрылки были повреждены градом, но сохранили работоспособность. Самолеты **Як-42** совершают полеты по европейской

части России, Сибири, Дальнего Востока. В странах СНГ, Западной Европе и Ближнего Востока, летали в Китае, в экстремальных климатических условиях Африки, Объединенных Арабских Эмиратов, Турции, Ирана, Ирака, Индии, Пакистана, Монголии, Прибалтики, Грузии и Кубы, всего летали более чем в 130 странах. Кубинская авиакомпания “Cubana de Aviación” летала по Центральной Америке. Все это говорит о надежности **Як-42**. Если бы не подготовленный переход к рыночным отношениям, серийный выпуск **Як-42** и его совершенствование продолжались бы еще долго. Даже сегодня, по сравнению с современными аналогами В-737 и А-319 он имеет эксплуатационные расходы ниже, несмотря на чуть более высокий расход топлива. В 2013 году авиакомпания «Авиационные линии Кубани» по указанию «эффективных менеджеров» заменила успешно летающие **Як-42** на В-737 и обанкротилась из-за повышенных эксплуатационных расходов. Большое значение имеет опыт эксплуатации, накопленный за 35 лет. Поддержание летной годности всего парка **Як-42** находится на достаточно высоком уровне. Подтверждение тому – успешная эксплуатация авиакомпаниями «Ижавиа», «Саратовские авиалинии», «КрасАвиа», «ГрозныйАвиа», «РусДжет», “SCAT”, «Глобус», «Тулпар Эйр», «ГазпромАвиа», «ЛукойлАвиа», «Авиа Жайнар», “Irtysh-Air” и другими. История развития конструкции **Як-42** и его применения изложена в статье-монографии [5]. ОКБ продолжало интенсивную работу по созданию высокоэффективных конкурентоспособных пассажирских самолетов нового поколения [6,10]. По самолету **Як-46** с двумя турбовинтовентиляторными двигателями Д-27 в июне 1985г. была представлена инженерная записка: взлетная масса 61300 кг, двигатель Д-27, взлетная тяга 2х11200кг, количество пассажиров 150, коммерческая нагрузка 14300 кг, высота крейсерского полета 11000 м, крейсерская скорость 830 км/ч, дальность полета 3500 км, длина ВПП 2200м. ОКБ планировало работы по совершенствованию **Як-42**, проработало вариант **Як-46** с ТРДД сверхвысокой двухконтурности – самолет **Як-242**: взлетная масса 64600 кг, двигатель ПС-90А12, взлетная тяга 2х12000кг, количество пассажиров 150, коммерческая нагрузка 14800 кг, высота крейсерского полета 11600 м, крейсерская скорость 850 км/ч, дальность полета 2700 км, длина ВПП 2200м. В апреле 1993г. состоялась защита эскизного проекта и макета самолета **Як-242**, проект которого использовался при создании **МС-21**. Самолет **Як-48** разрабатывался совместно с фирмой IAI (Израиль) как административный. В нашей стране проект не получил развития. В Израиле самолет был построен и принят в эксплуатацию. Долгожданным событием для отечественного авиастроения и для страны в целом стало представление первого российского среднемагистрального пассажирского самолета **МС-21**, «выкатка» которого состоялась 8 июня 2016 года. Над его разработкой, используя опыт проектирования **Як-242** с начала 2000-х годов трудились специалисты «Опытно-конструкторское бюро имени А.С. Яковлева» и корпорации «Иркут», входящих в ОАК. В ходе реализации программы были



усовершенствованы линия сборки самолетов Иркутского завода и производственные мощности в Воронеже, Казани и Ульяновске. **МС-21** — семейство пассажирских самолетов нового поколения, ориентированных на самый массовый сегмент мирового рынка авиалайнеров. В рамках программы в настоящее время разрабатываются самолеты **МС-21-300** (160-211 мест) и **МС-21-200** (130-176 мест). Использование передовых технических решений в области аэродинамики, материаловедения, двигателестроения, установке самолетных систем последнего поколения и новых решений в области комфорта обеспечивают самолетам семейства конкурентные преимущества над самолетами других производителей.



### **МС-21**

Выкатка самолета **МС-21** стала не только одним из самых зрелищных событий 2016 года, но и самым значимым для авиационной отрасли России. Дело в том, что после распада СССР отечественное гражданское авиастроение не без помощи наших зарубежных «коллег» превратилось в руины, и казалось, что из пепла восстать уже ничего не может. Но нет. Первым «фениксом» стал Sukhoi Superjet 100, эксплуатация которого началась в 2011 году. У этого проекта есть плюсы и минусы, сторонники и противники, но самая главная его заслуга в том, что он существует, самолет производится и эксплуатируется в авиакомпаниях.

Первый полет нового пассажирского самолета МС-21-300 успешно состоялся в воскресенье, 28 мая 2017 г., на аэродроме Иркутского авиационного завода – филиала ПАО "Корпорация "Иркут". Продолжительность полета составила 30 минут, он проходил на высоте 1

тыс. метров при скорости 300 км/час. План полета включал проверку самолета на устойчивость и управляемость, а также на управляемость двигателей. В соответствии с программой, в ходе полета выполнена имитация захода на посадку с последующим проходом над полосой, набором высоты и разворотом. Данная методика является типовой для первого полета новых типов самолетов. Едва летчики испытатели заканчивают доклад, их тут же — на руки и качать. Этого момента ждали около десяти лет.

"Чувства переполняют. Большое спасибо всем! Это будущее нашей авиации, и оно состоялось. И композитное крыло, и новая авионика", — отметил Олег Демченко, президент ПАО "Корпорация "Иркут". Самолет пилотировал экипаж в составе летчика-испытателя, Героя России Олега Кононенко и летчика-испытателя, Героя России Романа Таскаева. "Машина прекрасна! Остались самые приятные впечатления", — признается Роман Таскаев, Герой России, заслуженный лётчик-испытатель РФ. Олег Кононенко заявил, что "Полетное задание выполнено полностью. Полет прошел в штатном режиме. Замечаний, препятствующих продолжению испытаний, не выявлено". Роман Таскаев отметил: "подтверждены характеристики и режимы работы двигателей, все самолетные системы работали без сбоев".

*Авторы выражают благодарность за содействие в подготовке статьи заместителю Главного конструктора программы Як-42 Инженерного Центра ПАО «Корпорация «Иркут» А.Г.Хлапину, начальнику отдела научно-технической информации Ю.В. Засыпкину.*

## Литература

- 1.Адлер Е.Г. Земля и небо. Записки авиаконструктора, Москва, издательство «Русское авиационное общество», 2004 г , 240 с.
- 2.Засыпкин Ю.В. Довоенные самолеты ОКБ А.С. Яковлева, Москва, 1997г, 55 с., издательство «АДК Студия».
- 3.Засыпкин Ю.В., Якубович Н. «Дугласенок-2» О самолетах Як-16, Москва, журнал «Крылья Родины», №2, 2003г., стр.13-17.
- 4.Крапошин П. Як-42: 30 лет службы в небе , Москва, журнал «Крылья Родины», №12, 2010г., стр.41-44.
- 5.Комиссаров С.Д. Як-42. Хороший самолет с нелегкой судьбой, Киев, авиационный журнал Украины «Авиация и Время», №5, 2014г., стр.4-25.
- 6.Комиссаров С.Д. Як-42 как «грузовик» (проектные варианты) , Москва, журнал «Крылья Родины», №7-8, 2015г., стр.208-216.
- 7.Комиссаров С.Д. Як-46 – младший брат «сорок второго» (о проекте 1982 года) , Москва, журнал «Крылья Родины», №11-12, 2016г., стр.110-113.

- 8.Новый пассажирский самолет, Авиационная газета, 1939г., №63, 15 ноября, стр.4.
- 9.Не спешите их хоронить. Надо ли ставить крест на российских самолетах? Российская газета – Столичный выпуск, 16.09.2011г.
- 10.Опытное конструкторское бюро имени А.С.Яковлева, Москва,2002г,230 с.
- 11.Реактивный пассажирский самолет Як-40, Архив ОКБ им. А.С. Яковлева, 1967 г, 69 с.
- 12.Яковлев А.С. Цель жизни: Записки авиаконструктора, Москва, издательство «Мир философии», 2016 г , 511 с.