

Ющенко Владимир Иванович,

доцент 23 кафедры автоматизированных систем управления,
Челябинское Высшее Военное Авиационное
Краснознаменное Училище Штурманов
Филиал Военного учебно-научного центра
Военно-воздушных сил «Военно-воздушная
академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинск

Крутеленок Михаил Андреевич,

курсант 221 учебной группы 2 факультета,
Челябинское Высшее Военное Авиационное
Краснознаменное Училище Штурманов
Филиал Военного учебно-научного центра
Военно-воздушных сил «Военно-воздушная
академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина» в г. Челябинск

ИСТРЕБИТЕЛЬ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ СУ-57 (Т-50)

Аннотация. Су-57 (проектный индекс Т-50, по кодификации НАТО: Felon – «Преступник») представляет собой российский многофункциональный истребитель пятого поколения, разработанный ОКБ имени П. О. Сухого в рамках комплексной целевой программы «ПАК ФА». Этот истребитель был создан для замены в российских Военно-воздушных силах (ВКС) тяжёлого истребителя Су-27.

Ключевые слова: Истребитель пятого поколения; конструкция; малозаметность; маневренность; управление искусственным интеллектом или оператором в беспилотном режиме; «умная» обшивка; композиционные материалы; новый двигатель; радары бокового обзора; универсальный боекомплект.

В конце 1980-х годов Военно-воздушные силы СССР разработали требования к истребителю пятого поколения для замены МиГ-29 и Су-27. Требования были следующими: сверхманевренность, крейсерский полет на сверхзвуковой скорости без использования форсажного режима работы двигателей, малая радиолокационная заметность, повышенная эффективность поражения как вооруженных, так и наземных целей. На основе этих требований РСК «МиГ» создала проект 1.44, а КБ Сухого - Су-47 «Беркут». Однако распад СССР и экономический спад остановили работы над проектами. В мае 2001 года началась программа по разработке истребителя пятого поколения – ПАК ФА, которая была одобрена правительством РФ в декабре 2002 года. В рамках программы начались НИОКР и эскизное проектирование, использовавшие технологии Су-47 и МиГ 1.44.

Так к истребителю пятого поколения предъявляют следующие требования: *нахождение на сверхзвуковом режиме без ограничений, посадка на коротком участке ВПП, сверхманевренность, устойчивый управляемый полет на больших углах атаки, сверхмощный локатор, сверхвычислитель, вооружение внутри планера*

Первый полёт Т-50 (Су-57) состоялся 29 января 2010 года, пилотируемый заслуженным лётчиком-испытателем Сергеем Богданом. 14 марта 2011 года истребитель впервые преодолел звуковой барьер. В 2012 году начались испытания третьего образца с радаром Н036. К октябрю 2013 года было совершено более 450 полётов, а 18 сентября 2015 года начался завершающий



этап испытаний. В 2018 году четыре Су-57 были переброшены в Сирию для тестирования в боевых условиях. Индия вышла из совместного проекта FGFA, что повлияло на дальнейшие планы по производству. 29 июля 2019 года Су-57 был запущен в серийное производство.

Информация о Су-57 в основном секретна, поэтому известны лишь приблизительные характеристики. Самолёт больше F-22 по размаху крыла и длине, но меньше Су-27. Он относится к классу тяжёлых истребителей и полностью соответствует требованиям пятого поколения. Су-57 может управляться искусственным интеллектом или оператором в беспилотном режиме, что позволяет использовать новые тактики в бою. Истребитель также интегрируется с БПЛА «Охотник», что открывает новые возможности для взаимодействия.

Кабина Су-57 одноместная и шире, чем у Су-27. Су-57 получил изогнутый в виде сферы МФИ-35 и новый мультиспектральный ИЛС. Новая система ЭДСУ получила полную «ответственность» (без механического резерва), таким образом управление полностью цифровое, что предотвратит аварии в критические ситуации если у пилота недостаточно опыта или же он потерял сознание или управление. Кабина оснащена генератором кислорода.

Фонарь кабины состоит из передней и задней частей, открывающейся сдвиганием. Он имеет радиопоглощающее покрытие, снижающее радиозаметность. Новая катапульта использует электронную систему управления, учитывающую параметры полёта и данные о лётчике. Испытания кресла и систем жизнеобеспечения была проведена в 2010 году.



Рисунок 1 Планер



Рисунок 2 Вид сбоку с шасси





Рисунок 3 Вид сверху



Рисунок 4 Вид снизу

Планер. Планер Су-57 имеет интегральный планер, выполненный по нормальной аэродинамической схеме среднерасположенным трапециевидным крылом, плавно соединённым с фюзеляжем, который составляет около 46% размаха крыла. Угол стреловидности крыла - 48° и -14° . Механизация включает носки крыла, флапероны и элероны, а также поворотные части наплыва для повышения манёвренности. Хвостовое оперение состоит из стабилизаторов и килей, установленных под углом для снижения заметности. Двигатели имеют регулируемые воздухозаборники, а шасси трёхстоечное с убирающимися стойками. Форма планера и использование композитных материалов снижают массу и количество деталей, что упрощает производство и снижает стоимость.

Двигатели. На прототипе и первых серийных образцах Су-57 установлены двигатели АЛ-41Ф1, которые обеспечивают сверхзвуковую скорость без форсажа и имеют цифровую систему управления. Они отличаются от двигателей Су-35С повышенной тягой и улучшенными характеристиками.

В рамках программы «ПАК ФА» разрабатывается двигатель второго этапа «тип 30» (АЛ-51). Его создание заняло 10 - 12 лет с начала тендера Минобороны РФ. Опытные образцы были построены и проходят испытания. Двигатель полностью новый, с новыми компонентами и множеством инноваций. Первый полёт Су-57 с «Изделием 30» состоялся 5 декабря 2017 года. Двигатель превосходит зарубежные аналоги по характеристикам, имеет многорежимный режим работы и плазменное зажигание, а также плоское сопло для снижения заметности.

Авионика. КРЭТ кардинально переделал авионику Су-57 и МиГ-35 к 2019 году, на смену хорошей, но уже устаревшей БЦВМ «Багет» пришла новая, модульная БЦВМ серии ИМА БК, которая на данный момент является одной из мощнейшей в мире авиационной БЦВМ. В ИУС



самолета Су-57 входят две БЦВМ ИМА БК, связанные в единую высокоскоростную резервированную сеть на основе последовательного интерфейса Fibre Channel со специально разработанным детерминированным профилем. В состав вычислителя входят 2 модуля по 2 процессора, каждый процессор имеет 4 ядра архитектуры E2K (Эльбрус 2000 v4), ОЗУ 8 Гб с ЕС и высокоскоростной ПЗУ до 1 Тб. Вычислитель усилен 16-ти ядерным сопроцессором NeuroMatrix NMC3, а также имеет и встроенный графический контроллер с функциями аппаратного ускорения. Все это позволяет сопровождать одновременно со всех ракурсов до 70 целей с возможностью наведения на 20 целей в воздухе и одновременно до 8 на суше.

Новая РЛС с АФАР, содержащая 1526 модулей, обеспечит большую дальность обнаружения и многоканальность. Радар, построенный на российской элементной базе, был представлен на авиасалоне МАКС-2009, а его испытания начались в 2008 году. Также была произведена установка дополнительной РЛС L-диапазона для повышения помехозащищённости. В состав радиолокационного комплекса Ш-121 входят несколько антенн, включая Н036 Белка с АФАР, которая была представлена на МАКС-2009

Снижение заметности Су-57 в радиодиапазоне обеспечиваются как формой, поглощающими и отражающими радиоволны материалами в конструкции и покрытии планера самолёта, так и средствами РЭБ. В частности, кромки крыла и других элементов планера ориентированы в нескольких строго ограниченных направлениях, а поверхности наклонены в чётко определённом диапазоне углов. Также в конструкции исключено взаимное расположение поверхностей под углом 90° во избежание эффекта углового отражателя. Радиопоглощающие материалы конструкции и покрытия планера в значительной степени снижают силу отражаемых сигналов. В некоторых случаях (например в остеклении кабины) применяются отражающие материалы.

Кроме того, для снижения радиозаметности часть вооружения спрятана во внутренних отсеках самолёта. Благодаря этим мерам отражаемый сигнал значительно ослабляется и направляется в сторону от источника. В результате РЛС противника не получает информацию о пространственном положении и скорости самолёта. Поскольку абсолютной незаметности добиться невозможно, всегда присутствует сигнал, который, отразившись от самолёта, всё-таки возвращается к источнику. Его характеристика выражается значением эффективной площади рассеяния (ЭПР), уменьшение которой, по сути, и является основной целью мер снижения радиозаметности. Значение эффективной площади рассеивания самолёта существенно зависит от направления, из которого исходит излучение. Это мера наиболее эффективна против РЛС с совмещёнными приёмниками и передатчиками. Именно такими РЛС оснащаются истребители и иные боевые самолёты любого противника. Такими же РЛС оснащены и ЗРК и ЗРПК ближнего действия. Снижение заметности в видимом диапазоне обеспечивается камуфляжным (маскировочным) окрашиванием планера. Маскировочная окраска может быть защитной (сливающейся с фоном) и деформирующей (искажающей зрительное восприятие формы самолёта). Последнее достигается окрашиванием выделяющихся частей и краёв планера в более тёмные цветовые тона и, напротив, окрашиванием в более светлые тона не выделяющихся, центральных частей. Окраска первого лётного экземпляра Су-57 – зимняя, деформирующая. Также важную роль в малозаметности истребителя играет его способность оперативно получать информацию о противнике, не обнаруживая себя. Для этого самолёт должен иметь систему пассивных датчиков и сенсоров и надёжные каналы обмена информацией.

Вооружение. Истребитель оснащён 30-мм авиапушкой 9-А1-4071К, впервые испытанной в 2014 году. Пушка разработана специалистами тульского КБП. Новое оружие является модернизированным вариантом 30-мм авиационной пушки ГШ-30-1 (9-А-4071К), производимой с 1980-х годов для истребителей МиГ-29, Су-27 и их модификаций. Также Су-



57 получит все новейшие образцы УРВВ и УРВП российского производства. Помимо средств поражения, на самолёт могут подвешиваться топливные баки ПТБ-2000, ПТБ-3400, вкладные топливные баки ВТБ-М и ВТБ-Б, а также прицельный контейнер 101КС-Н. Планируется размещение гиперзвукового оружия.

Оценка истребителя. В октябре 2020 года Military Watch отметило уникальные системы Су-57, включая радары бокового и заднего обзора, а также лазерную защиту. Истребитель способен использовать передовые ракеты, такие как К-77 с дальностью 195 км и Р-37М с дальностью 400 км. В декабре 2020 года The National Interest выделило пять ключевых особенностей Су-57, включая его аэродинамику, скорость до 2 Махов и дальность полёта до 3500 км. Су-57 вооружён мощным арсеналом ракет и способен наносить удары по наземным целям. Он сопоставим по стоимости с Су-35, но более продвинутый. Комплекс авионики включает радары бокового обзора и инфракрасную систему, что улучшает его боевые возможности. В январе 2021 года Military Watch сообщило о планах начать поставки Су-57 с новыми двигателями «Сатурн 30» в 2022 году, что должно улучшить лётные характеристики. В ноябре 2024 года Сергей Чемезов заявил о высокой эффективности Су-57 против ПВО Patriot. В 2025 году на аэрокосмическом салоне в Индии

Су-57 продемонстрировал высокие летные и технические возможности, которые были явно заметны на фоне F-35.

Таблица 1

Сравнение истребителей пятого поколения.

Истре- бители.	Широкие атакующие возможности.	Кардинальное уменьшение заметности самолёта в радиолока- ционном и инфракрасном диапазонах.	Наличие оптико- локаци- онной станции.	Высокие лётные качества и сверхма- нёвренность.	Наличие встроенных средств активной защиты от ракет с инфра- красным наведе-нием.	Высокая автомати- зация систем.
F-35 A/B/C	+	+	+	Не все версии, F-35 А и В имеют эту возмож- ность	Имеют элементы защиты, но лазеры как основное средство защиты в данный момент разрабаты- ваются	Имеют высокую степень автомати- зации, что сущест- венно улучшает управле- ние и снижение нагрузки на пилота
F-22 Raptor	+	+(считается одним из наиболее невидимых истребителей)	+	+	Имеют элементы защиты, но лазеры как основное средство защиты в данный момент разрабаты- ваются	



J-20	+	+	+	Предполагается	Информация ограничена по вопросу активной защиты.	
Су-57	+	+	+	+	конкретная информация ограничена	
J-31	+	+	Ожидается наличие	Ожидается, что может	ожидается	
X-2 (ATD-x)	Предполагается	Ожидается	Ожидается наличие	Ожидается наличие этой возможности	ожидается	

Таблица 2

Вывод о соответствии требованиям 5 поколения представлен в таблице.

Китай: J-20, J-31	Не могут продолжительное время летать на сверхзвуке, имеют меньшую максимальную скорость
Япония: X-2	Нет отсека для вооружения
США: F-22, F-35	F-22-малая маневренность на больших углах атаки, маленький отсек для вооружения. F-35-характеристики как самолета-истребителя, уступают характеристикам истребителям 4 поколения

Список литературы:

1. Баранов А.В. Су-57: мифы и реальность.- Москва: Военное издательство, 2021- 256 с.
2. Иванов П.С. Технологии пятого поколения: истребители нового времени – Санкт-Петербург: Научное издательство, 2020.-321 с.
3. Кузнецов И.А. Авиастроение России: от Су-27 до Су-57. – Екатеринбург: Уральское издательство, 2019-198 с.
4. Смирнов Д.В. Будущее истребителей: анализ и перспективы.- Казань: Казанский университет, 2022.-150 с.
5. Федоров Е.Н. Су-57: концепция и реализация.- Новосибирск: Сибирское издательство, 2023-180 с.
6. Программа военная приемка «от Т-50 к Су-57» ч.1,2,3,4

