Научная статья
Original article
УДК 629.7

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДАЛЬНЕГО ПЕРЕХВАТА

DESIGN OF AN AIRCRAFT FOR LONG-TERM INTERCEPT

Приймаченко Никита Сергеевич, Студент 5 курс, институт №1 “Авиационная техника”, Московский авиационный институт, Россия, г. Москва

Priymachenko Nikita Sergeevich, 5th year student, Institute No. 1 “Aviation technology”, Moscow Aviation Institute, Russia, Moscow

Аннотация: На сегодняшний день применение, модернизация и создание более новых и перспективных самолётов перехватчиков становиться необходимой мерой. Это вызвано тем что средства авиационного поражения, комплексы воздушной обороны, средства авиационного обнаружения, радиоэлектронное оборудование и т.д. модернизируются и совершенствуются большими темпами. Поэтому необходимо улучшать имеющийся авиационный парк и начать проектировать новый.

В настоящее время на вооружении ВС РФ стоит истребитель-перехватчик – МиГ-31.

Самолёт справляется с поставленными перед ним задачами в настоящий момент. Однако, нет никаких гарантий того, что в ближайшем будущем он

будет способен противостоять перспективным крылатым ракетам и авиационным комплексам, которые становятся быстрее, усложняется траектория полёта, а также усложняется возможность их обнаружения.

Для решения данной проблемы было предложено спроектировать новый истребитель – перехватчик, основной целью которого будет противостоять перспективным авиационным комплексам и различному ракетному оружию.

Summary: Today, the use, modernization and creation of newer and more promising interceptor aircraft is becoming a necessary measure. This is due to the fact that the means of aviation destruction, air defense systems, means of aviation detection, electronic equipment, etc. modernized and improved at a rapid pace. Therefore, it is necessary to improve the existing aircraft fleet and start designing a new one.

At present, the MiG-31 fighter-interceptor is in service with the RF Armed Forces.

The aircraft copes with the tasks assigned to it at the moment. However, there is no guarantee that in the near future it will be able to withstand advanced cruise missiles and aircraft systems, which are becoming faster, the flight path is becoming more complicated, and the possibility of their detection is also becoming more complicated.

To solve this problem, it was proposed to design a new fighter-interceptor, the main purpose of which would be to resist advanced aviation systems and various missile weapons.

Ключевые слова: Дальний перехват, истребитель-перехватчик, летательный аппарат, самолёт, проектирование, внешний облик, эскиз.

Keywords: Long-range interception, fighter-interceptor, aircraft, aircraft, design, appearance, sketch.

Введение

Для начала необходимо составить техническое задание, исходя из анализа самолётов аналогов и выбрать прототип.

В качестве самолётов аналогов были взяты МиГ-31, МиГ-1.44, Lockheed YF-12. Основные характеристики которых представлены в таблице 1. За прототип был выбран МиГ-1.44.

Таблица 1. Сводная таблица по самолётам – аналогам.

Параметр	МиГ-1.44	YF-12	МиГ-31
Экипаж	1	2	2
Форма крыла	Трапецивидная	Треугольная	Трапецивидная
аэродинамическая схема	Утка	бесхвостка	нормальная
Тип оперения	ПГО + ВО	ЦПГО + ЦПВО	ЦПГО + ВО
Длина самолета, м	17,3	30,97	22,69
Высота самолета, м	4,73	5,64	6,1
Размах крыла, м	11,99	16,95	13,46
Площадь крыла, м^2	57,2	167	61,6
Масса пустого, кг	18000	27604	21820
Масса нормальная, кг	23500	56200	39150
Максимальная масса, кг	-	63504	46750
Масса топлива, кг	7200	-	17730
Допустимая перегрузка	9	-	5
Число и тип двигателей	2хТРДДФ	2хТРДФ	2хТРДФ
Двигатель	Изделие 02	JTD11D-20A	Д30Ф6
Тяга, кгс			
Бесфорсажная тяга, кгс	-	20500	9500
Форсажная тяга, кгс	18000	31500	15500
Тяговооруженность	1,25	0,44	0,79
Нагрузка на крыло, кг/м^2	-	-	610
Скороподъемность, м/с	-	60	160
Максимальная скорость			
У земли, км/ч	1500	-	1500
На высоте, км/ч	2500	3661	3100
Дальность полета, км	4000	4800	2400
Боевой радиус, км	1800	-	720
Перегоночная дальность, км	-	-	5400
Потолок, м	20000	27400	21500
Боевая нагрузка, кг			
Нормальная, кг	1600	1095	3000
Максимальная, кг	2100	-	-
В отсеках вооружения, кг	2100	1095	-

Проанализировав основные характеристики самолётов, представленных в таблице 1, можно составить техническое задание.

Исходные данный на проектирование:

- Максимальная скорость полок M=3,3
- Целевая нагрузка (4 х Р37, 2 х Р-77, ГШ-6-23) 2700 [кг]
- Практический потолок 26000 [м]

- Крейсерская скорость полёта 900 [км/ч] (M=0,85)
- Сверхзвуковая крейсерская скорость полёта 2205 [км/ч] (M=1,8)
- Тяговооружённость (50% топлива) 1,1
- Дальность 4600 [км]
- Радиус 2070 [км]
- Посадочная скорость 280 [км/ч]
- Взлётная скорость 305 [км/ч]
- Длинна разбега 550 [м]
- Перегрузка -3 / +6
- Число членов экипажа – 2

Самолет предназначается для:

1. Перехват существующих и разрабатываемых средств воздушного нападения;
2. Ведение воздушной разведки с использованием оптико-электронных и радиотехнических средств;
3. Участие в групповых действиях и выполнение функций воздушного пункта управления авиационными группировками.

Актуальность, выбор схемы и расположения основных агрегатов

Оценка требований рынка военной авиационной техники:

Рассмотрим в данном проекте вопрос о разработке нового военного самолёта – истребителя-перехватчика. Для этого, в первую очередь необходимо проанализировать существующий парк самолётов ВВС России и некоторых зарубежных стран и определить задачи, решаемые данным типом самолётов.

Наиболее современным истребителем перехватчиком на сегодняшний день является самолёт МиГ-31БМ. Обладая близким к оптимальному соотношением лётных характеристикам, он способен выполнять широкий спектр боевых задач, демонстрируя высокий показатель критерия эффективность/стоимость. Однако, как во всякой сложной схеме, ему так же

свойственны недостатки, снижающие его боевой потенциал. Являясь прямым модернизированным потомком самолёта МиГ-25, он значительно превзошёл его в области возможностей бортового оборудования и комплексе вооружения, при этом незначительно утратив часть лётно-технических характеристик. На данный момент в суммарной боевой эффективности это компенсируется возможностями бортового комплекса, однако можно спрогнозировать, что в современном глобальном конфликте данных свойств самолёта окажется совершенно недостаточно. При столкновении с высокоскоростным ракетным вооружением и с самолетами 5-го поколения характеристик нынешнего перехватчика будет недостаточно.

Отсюда следует, что для недопущения поражения в военном конфликте, ВКС России должны обладать достаточно многочисленным авиапарком истребителей перехватчиков, обладающих мощным комплексом вооружения при лётно-технических характеристиках, превосходящих базовый прототип - МиГ-31БМ. Такой самолёт может быть создан только на базе сочетания идей исходной машины и современных требований к самолётам 5 поколения, с учётом достижений в области двигателестроения, систем автоматизированного управления полётом и т.д.

Выбор схемы самолёта:

Под схемой самолета понимают форму и взаимное расположение его основных агрегатов.

В данном проекте была выбрана аэродинамическая схема “утка” - она обеспечивает наименьшие потери на балансировку, что становится особенно ощутимым при сверхзвуковых скоростях полета ввиду меньшего, чем в “нормальной” схеме, сдвига фокуса. Кроме того, при этой схеме можно реализовать большую площадь плановой проекции самолета при меньшей длине и площади омываемой поверхности, что является критически важным при размещении отсека вооружения.

Крыло самолёта было выбрано трапецивидное, с малым удлинением и относительно большим сужением. Это позволит получить сравнительно небольшое сопротивление при больших сверхзвуковых скоростях. Такое крыло имеет большие внутренние объемы для размещения топлива. Механизация передней кромки — отклоняемый носок на внешней части консолей. Механизация задней кромки — закрылок и элерон.

Передняя кромка горизонтального оперения параллельна передней кромке крыла для уменьшения ЭПР самолета.

Вертикальное оперение — разнесенное двухкилевое, с развалом наружу (10°) для уменьшения ЭПР самолета с боковых ракурсов.

Регулируемые воздухозаборники, расположены снизу фюзеляжа.

Выбор типа и числа двигателей:

На основании заданного ТЗ и анализа парка существующих машин для разрабатываемого проекта были выбраны двигатели ТРДДФ, по своим характеристикам близким к двигателям Д30Ф6. Два двигателя суммарно должны выдавать тягу p0= 42400 [даН], обладать сниженной степенью двухконтурной и иметь форсажную камеру.

Так как для проекта будет браться модификация, выше указанного двигателя, которая будет разработана под проектируемый самолёт, тогда его примерные характеристики приведены ниже в таблице 2:

Таблица 2. Характеристики двигателя

Параметры	Д30Ф6*
Диаметр двигателя, [мм]	1600
Длина двигателя, [м]	6
Диаметр входа, [мм]	1200
Удельная тяга, [кгс/кг]	13,3
Максимальная	21200

стартовая тяга на форсаже, [кгс]	
Масса двигателя, [кг]	1890
Удельная масса двигателя, [кг/кгс]	0,08

Размещение двигателей на самолёте:

Размещение двигателей в хвостовой части фюзеляжа для современного самолёта является наиболее выгодным и даёт ряд преимуществ:

- Крыло свободно для размещения вооружения, подвесок;
- Минимальное вредное влияние тяги двигателя на управление каналах крена, тангажа, курса.
- Снижение аэродинамического сопротивления.

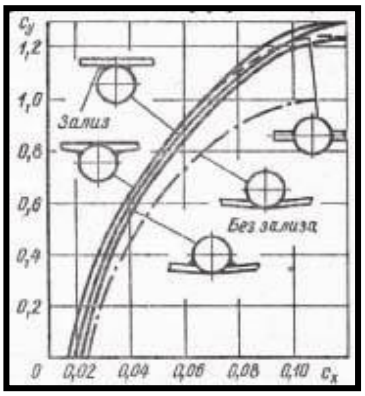
При этом данная схема имеет ряд недостатков:

- Усилие фюзеляжа для всех нагрузок;
- Увеличение веса фюзеляжа (необходимо делать люки для обслуживания двигателей и др.);
- Сложность технического обслуживания.

Расположение крыла относительно фюзеляжа:

Выбор взаиморасположения крыла относительно фюзеляжа определяется в основном компоновочными соображениями создания единой пассажирской кабины. Из-за невозможности создать центроплан, исключается вариант среднерасположенного крыла, хоть оно обладает наименьшим сопротивлением интерференции (рис.1).

Рисунок 1. Влияние расположения крыла на интерференцию



Анализируя известные схемы и схемы самолетов-прототипов, выбираем верхнерасположенное крыло.

Выбор формы крыла:

По форме крыла в плане различают: прямоугольное, эллиптическое, параболическое, круглое, стреловидное, трапецивидное, треугольное, кольцевое, оживальное и т.д. За основной критерий при выборе параметров крыла перехватчика в большинстве случаев принимаются скоростные характеристики при заданной массе самолёта, и обеспечение необходимых несущих способностей крыла на режимах взлёта и посадки.

Трапециевидное крыло имеет меньшую массу за счёт сужения к концу, которое обеспечивает рациональное распределение материала конструкции, при этом меняет распределение воздушной нагрузки.

Применение стреловидного крыла, относительно большего удлинения, позволяет реализовать высокие значения Су крыла на больших углах атаки и скороподъёмности, а также разместить достаточное количество топлива во внутренних объёмах крыла.

Для проектируемого самолёта мы будем использовать трапециевидное крыло со стреловидностью в 50 градусов по передней кромке.

Выбор схемы оперения:

Для проектируемого самолёта мы будем использовать переднее горизонтальное оперение, с такими же углами стреловидности, как и у крыла (для уменьшения ЭПР самолёта). Для устойчивости в продольном канале мы

будем использовать двухкилевую схему оперения с положительным развалом в 10 градусов (опять же для снижения ЭПР самолёта).

Выбор оборудования и систем управления:

На самолёте планируется установить, аналоговую ЭДСУ с четырёхкратным резервированием по продольной оси и трёхкратным по поперечной. Так же имеется защищённая линия передач данных обеспечивающая взаимодействия с наземными автоматизированными системами управления.

Так же предполагается установка внутреннего оборудования аналогичного как на современном российском истребителе-перехватчике МиГ-31.

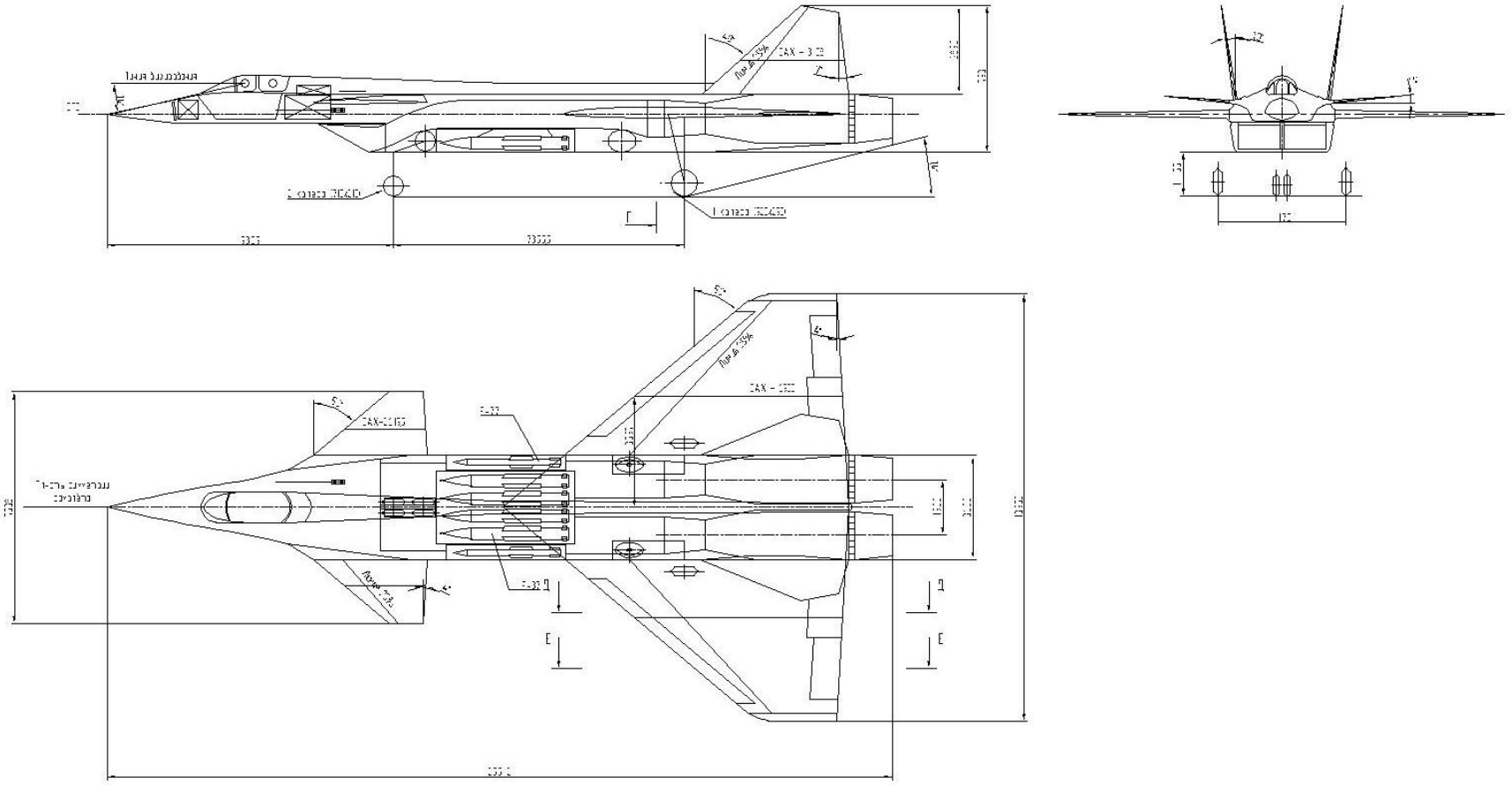
Результаты расчётов и внешний облик

Дальше мной были произведены расчёты массы самолёта в первом и втором приближении, лётно-технические характеристики (табл. 3), эскизно начерчен внешний облик самолёта (рис. 2).

Таблица 3. Сводная таблица с результатами расчётов.

Дальний истребитель – перехватчик			
Основные данные самолёта	Обозначение	Величина	Размерность
Лётно-технические характеристики			
Максимальная скорость полёта H=14км	V_max	2937,3700	км/ч
Крейсерская скорость на высоте H=14км	V_крейс	900	км/ч
Дальность крейсерского полёта	L	4469	км
Посадочная скорость	V_пос	250	км/ч
Скорость отрыва	V_отр	303	км/ч
Длина разбега	L_разб	518	м
Массовые характеристики			
Нормальная взлётная масса	m0	55551	кг
Масса целевой нагрузки	mц.т.	2648	кг
Масса внутреннего топлива абс./отн.	m_m / $\overline{m}_m$	33112/0,57	кг/-
Стартовая удельная нагрузка на крыло	p0	556	даН/м^2
Тяговооружённость самолёта	$\overline{P}$	1,1000	-
Характеристики двигателя			
Число и тип двигателей	ТРДДФ	2	-
Максимальная тяга	P0	21200	даН
Стартовый удельный расход топлива в режиме ПФ	C p0	1,9000	кг/даН*ч
Удельный расход топлива в крейсерском режиме	C p.кр	0,7200	кг/даН*ч

Рисунок 2. Общий вид с компоновкой проектируемого самолёта



Вывод

Анализируя полученные характеристики по результатам расчёта можно сделать вывод что проектируемый самолёт удовлетворяет техническое задание по большинству параметрам, но, например, дальность получилась меньше требуемой. Для того чтобы улучшить дальность полёта необходимо увеличить аэродинамическое качество, то есть либо увеличить несущие характеристики, либо снизить профильное сопротивление. Для большей точности расчётов необходимо создавать аэродинамическое модели для продувок их в аэродинамических трубах.

Библиографический список

1. М.А Погосян, А.Н Арпеньев, В.В Мальчевский – методическое пособие «проектирование самолётов». изд. МАИ 2013 г.
2. С.М Егер – учебник «Проектирование самолётов». 2005 г.
3. Мишин В.Ф. Учебное пособие для дипломного проектирования по специальности Самолетостроение. Издательство МАИ, 1993 г.
4. “Проектирование самолетов” под редакцией М.А. Погосяна. 2018 г.
5. Открытый интернет ресурс: сайт авиационной энциклопедии. [Электронный ресурс]. URL: http://www.airwar.ru/enc/fighter/mig31.html
6. Открытый интернет ресурс: сайт авиационной энциклопедии. [Электронный ресурс]. URL: http://www.airwar.ru/enc/xplane/mfi.html

Bibliography

1. M.A. Pogosyan, A.N. Arpeniev, V.V. Malchevsky - methodological manual "aircraft design". ed. MAI 2013
2. S.M. Yeger - the textbook "Design of aircraft". 2005
3. Mishin V.F. Textbook for diploma design in the specialty Aircraft. MAI Publishing House, 1993
4. “Aircraft design”, edited by M.A. Pogosyan. 2018
5. Open Internet resource: aviation encyclopedia site. [Electronic resource]. URL: http://www.airwar.ru/enc/fighter/mig31.html

6. Open Internet resource: aviation encyclopedia site. [Electronic resource]. URL: http://www.airwar.ru/enc/xplane/mfi.html

© Приймаченко Н.С., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №7/2022

Для цитирования: Приймаченко Н.С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДАЛЬНЕГО ПЕРЕХВАТА// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №7/2022