

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО ИСТРЕБИТЕЛЯ ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

Д.Б. Изюмов, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, izyumov@extech.ru

Е.Л. Кондратюк, зам. нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.ru

В.И. Карпенко, глав. аналитик отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, cspp@extech.ru

Рецензент: С.М. Аветисян, ФГКВОУ ВО Военная академия ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого Министерства обороны Российской Федерации, канд. техн. наук, avetisyan@inbox.ru

В статье рассмотрены подходы и программы США и Китая по разработке и созданию многоцелевого истребителя тактической авиации шестого поколения. Рассмотрены планы руководства ВВС США по оптимизации парка тактической авиации в долгосрочной перспективе, варианты концептуального облика перспективного многоцелевого истребителя ведущих американских авиастроительных компаний, оценены некоторые вероятные его характеристики. Представлен обзор программных элементов Шестой Главной научно-технической программы Минобороны США, имеющих отношение к созданию многоцелевого истребителя шестого поколения. Основное внимание уделено программе ВВС США Next-Generation Air Dominance (NGAD), а также основным направлениям разработки многоцелевого истребителя шестого поколения для ВВС США. Обобщены основные научно-технические проблемы его создания.

Ключевые слова: многоцелевой истребитель, тактическая авиация, боевой тактический самолет, истребитель пятого поколения, истребитель шестого поколения, превосходство в воздухе, новое поколение, концептуальный облик, перспективная силовая установка, авиационный двигатель, научно-техническая проблема, исследование, разработка, проект, демонстрационный образец, программа, программный элемент, технология.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROBLEMS OF CREATING A SIXTH-GENERATION MULTIPURPOSE FIGHTER ABROAD

D.B. Izyumov, Head of Department, SRI FRCEC, izyumov@extech.ru

E.L. Kondratyuk, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

V.I. Karpenko, Chief Analyst, SRI FRCEC, cspp@extech.ru

The article discusses the approaches and programs of the United States and China to develop and create a sixth-generation multipurpose tactical aviation fighter. The plans of the US Air Force leadership to optimize the tactical aviation fleet in the long term, options for the conceptual appearance of a promising multipurpose fighter from leading American aircraft manufacturers are considered, and some of its probable characteristics are assessed. An overview of the program elements of the Sixth Major Scientific and Technical Program of the US Department of Defense related to the creation of a sixth-generation multipurpose fighter is presented. The main focus is on the US Air Force Next-Generation Air Dominance (NGAD) program, as well as the main directions of development of a sixth-generation multipurpose fighter for the US Air Force. The main scientific and technical problems of its creation are summarized.

Keywords: multipurpose fighter, tactical aviation, tactical combat aircraft, fifth generation fighter, sixth generation fighter, air superiority, new generation, conceptual appearance, advanced power plant, aircraft engine, scientific and technical problem, research, development, project, demonstration sample, program, software element, technology.

В настоящее время среди ведущих зарубежных стран разработкой многоцелевого истребителя тактической авиации шестого поколения занимаются специалисты США и Китая. Это два зарубежных государства, на вооружении которых состоят многоцелевые истребители пятого поколения собственной разработки и производства: F-22A Raptor ВВС США и F-35 Lightning II модификаций А, В и С (для ВВС, Корпуса морской пехоты и ВМС) США и «Цзянь-20» и «Цзянь-31»¹ ВВС Народно-освободительной армии Китая (НОАК).

Необходимо подчеркнуть, что многоцелевые истребители (МИ) являются наиболее динамично развивающимся типом пилотируемой авиационной техники. В период до 2035–2040 гг. они составят основу авиационного парка ведущих зарубежных стран. Основными решаемыми ими задачами в долгосрочной перспективе будут завоевание и удержание превосходства в воздухе, решение задач ПВО, изоляция района боевых действий, нанесение ударов по наземным и морским целям, а также непосредственная авиационная поддержка сил и средств на театре военных действий.

В США на уровне концепции МИ шестого поколения начали рассматривать и изучать с 2013 г.², однако официально программа под названием Next-Generation Air Dominace – NGAD («Следующее поколение превосходства в воздухе», или «Господство в воздухе нового поколения») стартовала в 2018 г. Уже с 2019 г. программа NGAD была отнесена к приоритетным направлениям научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в рамках военного бюджета США. Эта программа предусматривает прежде всего разработку и создание МИ шестого поколения в качестве основного средства ВВС США для завоевания превосходства в воздухе и поэтапной замены с 2030 г. состоящих на вооружении ВВС многоцелевых истребителей пятого поколения F-22A Raptor. Также программа NGAD включает развертывание целого семейства связанных систем для ведения боевых действий в воздушном пространстве, которые могут включать истребители, беспилотные летательные аппараты (БЛА), опционально пилотируемые системы, средства космического базирования и платформы в киберпространстве. В связи с этим программу NGAD в США называют «системой систем» [1].

По заявлениям в 2022 г. бывшего тогда начальника штаба ВВС США генерала Чарльза Брауна (Charles Brown)³, результат программы NGAD будет собой представлять «полностью автономную систему, которая не будет иметь внешних программных входов, но при этом

¹ Многоцелевой истребитель «Цзянь-31» официально на вооружение национальных ВВС НОАК пока не принят. Ожидается, что это произойдет в текущем 2024 г., однако первый полет его прототипа FC-31 состоялся еще в 2012 г., позже – в 2016 г. – на авиашоу в Чжухае была представлена новая версия 2.0 этого истребителя («Цзянь-31В»), а в конце 2021 г. совершил первый полет экспериментальный вариант палубного истребителя, созданного на базе «Цзянь-31» и обозначенного как «Цзянь-35». Таким образом, за последние 12 лет китайскими специалистами созданы и активно испытаны несколько модификаций многоцелевого истребителя «Цзянь-31», который, по оценке большинства зарубежных экспертов, фактически представляет собой аналог американского многоцелевого истребителя пятого поколения F-35 Lightning II.

² С 2013 г. этим занимались специалисты Управления перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency).

³ С 01.10.2023 генерал Ч. Браун вступил в должность председателя Объединенного комитета начальников штабов.

сама сможет получать внешнюю информацию от других систем – от спутников, центров командования, БЛА и других самолетов. Таким образом, эту систему физически нельзя будет взломать» [2].

Можно выделить три основные причины разработки МИ шестого поколения для ВВС США.

1. Устаревание к 2030-м гг. парка МИ пятого поколения F-22A Raptor, существенные финансовые затраты на его текущую эксплуатацию и обслуживание, малый боевой радиус действия.

Стоит отметить, что истребитель F-22A является первым в мире принятым на вооружение самолетом пятого поколения, и его основной задачей является достижение и удержание подавляющего превосходства в воздухе. Самолет был принят на вооружение ВВС США в конце 2005 г. Ввиду высоких затрат его разработка и производство поставки F-22A для нужд ВВС США были завершены в 2012 г. Всего для ВВС США было закуплено 188 самолетов. По данным World Air Forces 2024, в настоящее время на вооружении ВВС США продолжают оставаться 178 самолетов F-22A [3]. Странам-союзникам США этот самолет не поставлялся ввиду высоких тактико-технических и технологических новшеств⁴. К основным достоинствам F-22A стоит отнести низкий уровень заметности (эффективная площадь рассеяния: 0,3–0,4 м²), повышенную маневренность, сверхзвуковую бесфорсажную крейсерскую скорость полета (максимальная скорость полета у земли составляет 1400 км/ч, максимальная скорость полета на высоте – 2160 км/ч) и качественно новый на начало 2000-х гг. состав бортового радиоэлектронного оборудования (в частности, бортовая РЛС с активной фазированной антенной решеткой с электронным сканированием и дальностью обнаружения воздушной цели с ЭПР в 1 м² до 250 км).

Однако, несмотря на выдающиеся летно-технические характеристики F-22A, американские эксперты и официальные представители ВВС США в качестве основных недостатков этого истребителя называют малый боевой радиус его действия и существенные финансовые затраты на текущую эксплуатацию и обслуживание. Так, по некоторым оценкам, F-22A является самым дорогим в обслуживании истребителем в мире. Стоимость эксплуатации истребителя F-22A составляет более 68 тыс. долл./ч. Все это – низкий производственный цикл комплектующих и более высокие расходы на техническое обслуживание и полеты F-22A. Объясняется это высокой долей высокотехнологичного оборудования этого истребителя, требующего дорогостоящей вспомогательной инфраструктуры. Для сравнения: стоимость 1 ч эксплуатации МИ F-16C Fighting Falcon составляет 22,5 тыс. долл., МИ F-35A Lightning II – около 32,5 тыс. долл.

В конце 2019 г. пресс-служба Министерства обороны США сообщила о подписании дополнительного контракта с компанией Lockheed Martin стоимостью 7 млрд долл., предусматривающего продление технического обслуживания и поддержание всего парка истребителей F-22A ВВС США до конца 2032 года [4]. По сообщениям представителей компании Lockheed Martin, около 50 % технического обслуживания, выполняемого на истребителях F-22A, связано с ремонтом и регулярной заменой стелс-покрытий. Компания Pratt & Whitney также имеет действующий контракт с Минобороны США на сумму 6,7 млрд долл. на техническое обслуживание двигателей парка истребителей F-22A до конца 2025 года [5].

Что касается боевого радиуса действия истребителя F-22A и перспективного МИ шестого поколения, то в открытых американских источниках предоставляют следующее изображение (рис. 1) [6].

Боевой радиус действия F-22A с нормальной боевой нагрузкой и без подвесных топливных баков (ПТБ) составляет 870 км (из которых 690–710 км – на дозвуковой скорости и 160–180 км – на бесфорсажном сверхзвуковом крейсерском режиме) или 1000 км (на

⁴ Поставки самолета F-22A на экспорт запрещены Конгрессом США в 1997 г.

дозвуковой скорости без ПТБ). Американские эксперты отмечают, что такие показатели боевого радиуса действия крайне малы для выполнения боевых задач будущего и конкурентирования с КНР в Азиатско-Тихоокеанском регионе. При этом боевой радиус действия перспективного МИ шестого поколения оценивается более чем в 1850 км (без ПТБ). Для примера: боевой радиус действия российского многофункционального легкого истребителя МиГ-35 с нормальной боевой нагрузкой составляет 1000 км, истребителя-бомбардировщика Су-32 – 1130 км, МИ поколения «4++» Су-35 – около 1500 км, истребителя-перехватчика МиГ-31 – 720 км (на сверхзвуковой скорости без ПТБ) или 1200 км (на дозвуковой скорости без ПТБ), американского МИ пятого поколения F-35A – около 1093 км, китайских МИ пятого поколения «Цзянь-20» – 2000 км и «Цзянь-31» – около 1200–1250 км⁵.

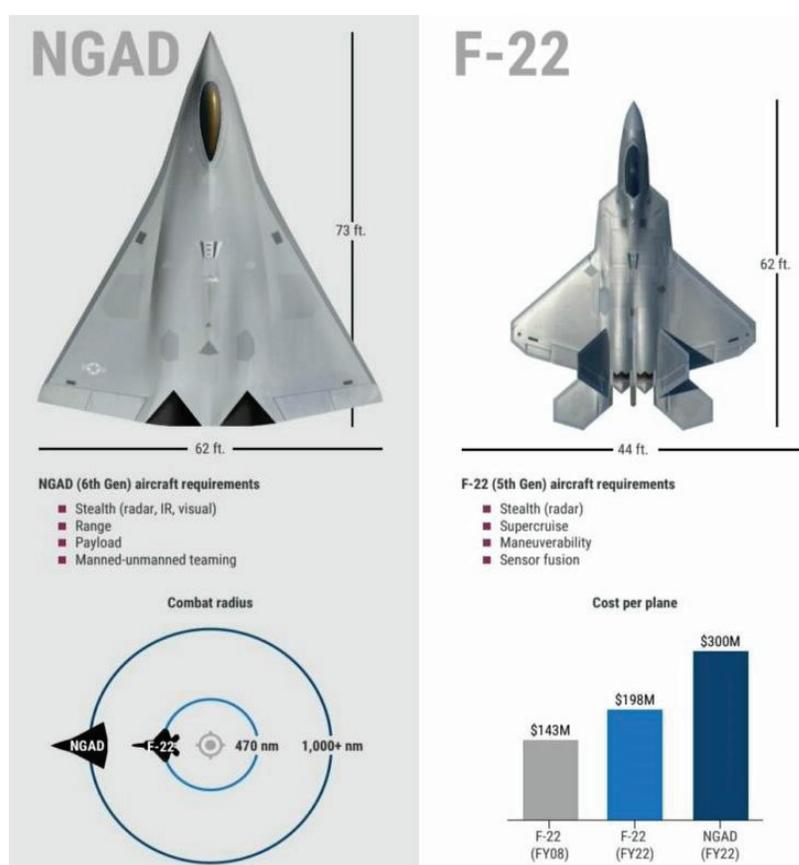


Рис. 1. Сравнительные характеристики истребителя F-22A и перспективного МИ шестого поколения NGAD

Истребитель F-22A несет на борту всего 8165 кг топлива, что делает его также критически зависимым от необходимости дозаправки топливом в полете. Наиболее вероятно, упор в разработке перспективного МИ шестого поколения будет сделан не только на качествах его незаметности, составе высокотехнологичного бортового радиоэлектронного оборудования БРЭО, но и на увеличении его топливной массы и, соответственно, боевого радиуса действия.

⁵ Все значения боевого радиуса действия истребителей ВВС России, США и КНР указаны без подвесных топливных баков и учета дозаправки топливом в полете.

Очевидно, что разрабатываемый по программе NGAD истребитель по массогабаритным характеристикам будет превосходить F-22A. На рис. 1 также представлены сравнительные оценочные характеристики по длине самолетов F-22A и NGAD, их размаху крыла и стоимости за единицу в ценах 2022 г. (табл. 1).

Таблица 1

Истребитель	Длина самолета, м	Размах крыла, м	Оценочная стоимость, млн долл.
F-22A	18,9	13,56	198
NGAD	22,2	18,90	300

На рис. 1 также представлен предполагаемый внешний облик перспективного МИ шестого поколения.

2. Стремление военно-политического руководства США сохранять после 2030 г. гегемонию в Азиатско-Тихоокеанском регионе ввиду наращивания технических и технологических возможностей вооруженных сил Китая, а также динамика разработки специалистами КНР собственного МИ шестого поколения.

Корпорация авиационной промышленности Китая (Aviation Industry Corporation of China – AVIC) 31.01.2023 опубликовала видеозапись концепции перспективного истребителя шестого поколения с бескилевой аэродинамической схемой планера, а чуть ранее на авиашоу Airshow China 2022, проходившем в Чжухае в ноябре 2022 г., была представлена его концептуальная модель (рис. 2) [7].



Рис. 2. Концептуальная модель перспективного истребителя шестого поколения государственной авиастроительной корпорации AVIC (Китай)

Тем самым государственная авиастроительная корпорация AVIC подтвердила проведение НИОКР в данной области. Высокопоставленные чиновники ВВС США неоднократно предупреждали, что Китай может быть первой страной, которая примет на вооружение

истребитель шестого поколения. По сути, в рассматриваемой области между США и КНР наблюдается своеобразная гонка вооружений и комплекса внедряемых в перспективный самолет технологий. Однако до настоящего времени ни в США, ни в Китае окончательно не определены внешний облик и параметры, которым должен соответствовать боевой авиационный комплекс шестого поколения. Также, вероятно, не сформированы конкретные тактико-технические требования к нему (такая информация засекречена). Возможно, некоторые технические параметры перспективного истребителя шестого поколения будут определяться или уточняться на этапе опытно-конструкторских работ. Очевидно, что такой летательный аппарат должен иметь улучшенные показатели заметности, уменьшенный расход топлива на всех режимах полета в сравнении с истребителями пятого поколения, обладать высокой маневренностью за счет использования новых конструктивно-аэродинамических схем планера и, возможно, способностью развивать гиперзвуковую скорость. Перспективный истребитель шестого поколения будет также отличаться широким использованием в его системах искусственного интеллекта и возможностью управлять несколькими БЛА. Скорее всего, он будет иметь более длинный фюзеляж, чем предыдущие модели, трапециевидное или ромбовидное крыло с прямыми передней и задней кромками, S-образный воздухозаборник, снижающий радиолокационную заметность.

На рис. 3, 4 и 5 представлены варианты концептуального облика перспективного МИ шестого поколения ведущих американских авиастроительных компаний Boeing, Lockheed Martin и Northrop Grumman [8, 9].



Рис. 3. Варианты концептуального облика многоцелевого истребителя шестого поколения компании Boeing

Перспективный летательный аппарат изначально может создаваться как в пилотируемом, опционально пилотируемом, так и в беспилотном вариантах. При этом несколько беспилотных машин должны будут объединяться в группы для совместного решения различных задач.

Таким образом, к настоящему времени имеется несколько существенно различных взглядов на общую компоновку перспективного МИ шестого поколения. Однако уже прослеживается стремление китайских инженеров к созданию именно высокоскоростного и высокоманевренного самолета. Так, китайская государственная авиастроительная корпорация AVIC объявила об успешном завершении строительства трансзвуковой аэродинамической трубы FL-62, которая будет использоваться для испытания моделей перспективного истребителя. Объем воздушного канала этой установки составляет около $17\,000\text{ м}^3$ [10]. В целом разработки КНР традиционно носят закрытый характер, но однозначно можно сказать, что

перспективный МИ шестого поколения в Китае планируется создать с учетом опыта разработки МИ пятого поколения «Цзянь-20» и «Цзянь-31». Сроки создания такого самолета в КНР – не позднее 2035 г.

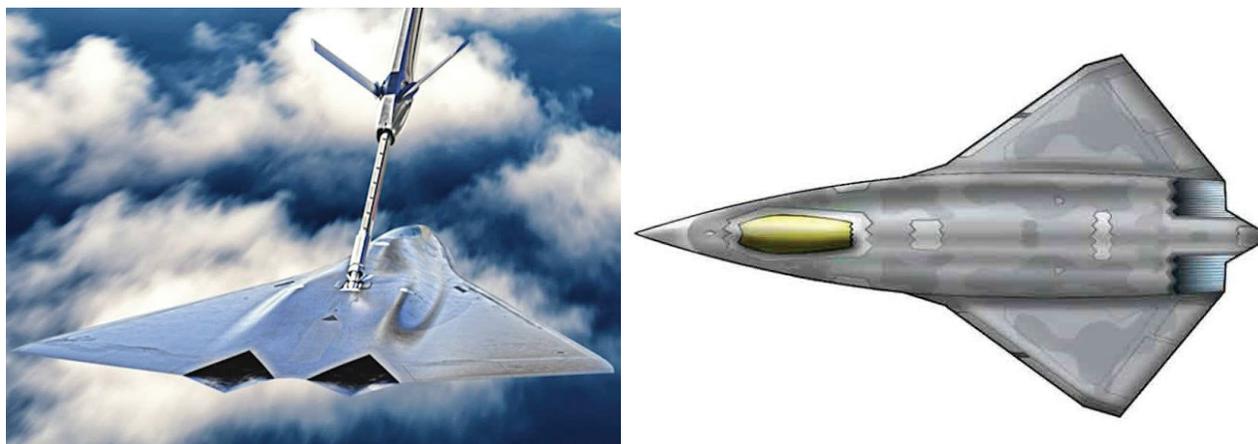


Рис. 4. Варианты концептуального облика многоцелевого истребителя шестого поколения компании Lockheed Martin



Рис. 5. Варианты концептуального облика многоцелевого истребителя шестого поколения компании Northrop Grumman

3. Стремление руководства ВВС США в долгосрочной перспективе оптимизировать парк тактической авиации в целом.

В соответствии с данными The Military Balance 2023, а также заявлениями высокопоставленных должностных лиц ВВС США, эксплуатационные расходы ВВС США «стремительно растут» и увеличиваются вдвое быстрее, чем инфляция, из-за возраста состоящих на вооружении самолетов тактической авиации [11]. Отмечается, что ВВС США используют один из старейших флотов во всем мире: средний возраст самолетов ВВС составляет почти 29 лет (для сравнения: средний возраст авиации ВМС США – около 14,5 лет, средний срок службы армейской авиации США – немногим более 15 лет, Королевских ВВС Великобритании – 16,5 лет, а Королевских ВВС Австралии – 9 лет). По заявлениям заместителя начальника штаба по планам и программам ВВС США, 44 % флота ВВС США эксплуатируется сверх

запланированного срока службы. Например, первоначально предполагалось, что истребители F-16 будут состоять на вооружении до 2005 г.

В настоящее время ВВС США используют шесть⁶ различных типов боевых тактических самолетов, включая три варианта истребителя F-15. Ввиду финансовых и логистических соображений, включающих стремление упростить экспедиционное обслуживание столь обширного парка типов многоцелевых истребителей, руководство ВВС США приняло решение сократить будущий тактический парк до четырех типов самолетов после 2030 г. (табл. 2).

Таблица 2

Видение руководства ВВС США облика многоцелевой истребительной авиации на период 2024–2040 гг.

Многоцелевые истребители, в настоящее время состоящие на вооружении ВВС США	Год принятия на вооружение ВВС США	Многоцелевые истребители, которые планируется оставить на вооружении ВВС США после 2030 г.	Год снятия с вооружения ВВС США
F-15C Eagle	1979	F-15EX Eagle II	После 2040
F-15E Strike Eagle	1988	F-16C/D Fighting Falcon поздних модификаций Block 50+	2035–2040
F-15EX Eagle II	2021		
F-16C/D Fighting Falcon	1981	F-35A Lightning II	После 2040
F-22A Raptor	2005		
F-35A Lightning II	2016	Многоцелевой истребитель 6-го поколения по программе NGAD (принятие на вооружение в 2033–2035 гг.)	После 2050

Руководство ВВС США отмечает, что средства, сэкономленные при эксплуатации меньшего парка боевой тактической авиации (как по количеству самих самолетов, так и по количеству их типов), а также при отказе после 2030 г. от дорогостоящих в обслуживании и к тому моменту морально устаревших⁷ истребителей пятого поколения F-22A, будут направлены на приобретение новых авиационных систем, включающих перспективный МИ шестого поколения NGAD. Основу тактической авиации ВВС США на рубеже 2030-х гг. составят МИ пятого поколения F-35A, которые, в том числе, поставляются многим странам-союзникам США. При этом парк истребителей F-22A до 2030 г. останется нетронутым, получая, как было указано выше, постоянные средства на поддержание и модернизацию некоторых систем и датчиков, оставаясь полностью жизнеспособным до тех пор, пока не начнет выводиться из состава ВВС США.

Как приведено в табл. 2, принятие на вооружение перспективного МИ шестого поколения по программе NGAD ожидается в 2033–2035 гг. Анализ текущих НИОКР, проводимых в рамках 6-й Главной научно-технической программы Министерства обороны США в области разработки и создания МИ шестого поколения, позволил выявить два основных программных элемента, связанных с долгосрочной программой NGAD [12]:

– ПЭ 0207110F «Следующее поколение превосходства в воздухе» (Next Generation Air Dominance);

– ПЭ 0604004F «Разработка перспективной силовой установки» (Advanced Engine Development).

⁶ В данном контексте можно указать и семь типов боевых тактических самолетов, если разделять многоцелевой истребитель F-16C/D Fighting Falcon на модификации C и D.

⁷ По мнению официальных лиц ВВС США, «невозможно сделать F-22A конкурентоспособным против угрозы два десятилетия спустя».

Так, в рамках программного элемента «Разработка перспективной силовой установки» развиваются технологии и производится доработка разработанного к 2022 г. нового трехконтурного двигателя с адаптивным циклом для перспективного истребителя шестого поколения по взаимосвязанным программам ADVENT (Adaptive Versatile Engine Technology), AETD (Adaptive Engine Technology Development) и крайней программе Adaptive Engine Transition Program (АЕТР)⁸. К настоящему времени результатами программы АЕТР стали разработка и создание двух демонстрационных образцов адаптивных двигателей нового поколения, получивших обозначения ХА100 компании General Electric и ХА101 компании Pratt & Whitney. Технические результаты и характеристики, достигнутые по программе АЕТР, закрыты, однако известно, что конечной целью программы было создание двигателя с тягой не менее 200 кН (20 394 кгс). Для сравнения: тяга ТРДДФ F119-PW-100 самолета F-22А составляет 156 кН, или 15 876 кгс на форсажном режиме, а тяга ТРДДФ F135-PW-100 самолета F-35А – 178 кН, или 18 143 кгс на форсажном режиме. Также известно, что к концу 2023 г. по программе АЕТР проведен ряд испытаний двигателей ХА100 и ХА101. По оценкам, адаптивный двигатель ХА101 компании Pratt & Whitney разработан посредством глубокой модернизации ТРДДФ F135-PW-100 самолета F-35А, получившего третий контур.

Преимущество трехконтурного двигателя с адаптивным циклом заключается в использовании третьего воздушного контура в дополнение ко второму. При взлете и полете на максимальной скорости третий контур будет закрываться, чтобы двигатель мог поддерживать максимальный уровень тяги. При полете на крейсерской дозвуковой скорости третий воздушный контур будет открыт, что позволит снизить потребление топлива. Таким образом, новая силовая установка сможет переключаться между разными режимами полета – сверхзвуковым и дозвуковым (существующие в настоящее время авиационные двигатели способны работать только в одном из этих режимов). За счет возможности переключения двигателя между режимами будет достигаться топливная эффективность. Кроме того, адаптивный двигатель использует третий контур для охлаждения непосредственно двигателя и реактивной струи (в целях снижения заметности в ИК-диапазоне). В результате благодаря внедрению современных технологий адаптивный двигатель нового поколения, по заявлениям разработчиков, будет на 25 % экономичнее обычных силовых установок самолетов тактической авиации ВВС США, а также будет отличаться увеличенным на 30 % диапазоном рабочих режимов и тягой, минимум на 10 % превосходящей тягу обычных двигателей с фиксированным циклом работы. Кроме того, ряд элементов созданных прототипов двигателей выполнены из новых легких и жаропрочных керамических матричных композитов (например, сопло турбины высокого давления), благодаря которым в ходе начальных испытаний получены высокие значения температур в зоне компрессора и турбины (до 1650 °С), а также важные наработки в области адаптивного каскада низкого давления [13].

Из анализа американских источников следует, что руководство ВВС США в качестве будущего двигателя для МИ шестого поколения выбрало двигатель ХА101 компании Pratt &

⁸ Программы ADVENT и AETD взаимосвязаны (программа AETD являлась продолжением программы ADVENT и проводилась компаниями General Electric и Pratt & Whitney). Эти программы по заказу ВВС США предусматривали разработку прототипа ТРДД изменяемого цикла с адаптивной технологией для нового поколения самолетов тактической авиации, проведение НИОКР по развитию технологии адаптивного двигателя в целях подтверждения эффективности изменяемого базового цикла, а также проведение ряда демонстрационных испытаний. Крайняя программа АЕТР была запущена в 2016 г. и предусматривала к 2022 г. создание демонстрационного образца двигателя нового поколения, отличающегося от предыдущих более высокой тягой и меньшим расходом топлива, обеспечивающими летательному аппарату большие дальность и скорость. Программа АЕТР предполагала переход от НИОКР и ряда стендовых испытаний, проводимых по программам ADVENT и AETD, к эксплуатационной доработке технологии адаптивного двигателя и проведению испытаний силовых установок в полной конфигурации.

Whitney. Ожидается что перспективный истребитель NGAD будет использовать два таких двигателя, а дальность полета истребителя, оснащенного новой силовой установкой, увеличится на 30 % по сравнению с состоящими на вооружении истребителями.

В свою очередь, в рамках программного элемента 0207110F «Следующее поколение превосходства в воздухе» (Next Generation Air Dominance) финансируются исследования оперативной концепции создания и будущего применения истребителя шестого поколения, соответствующие технологические исследования, оценки многодоменной интеграции истребителя шестого поколения, разработка его планера и системной архитектуры, совершенствование и снижение риска внедряемых технологий, связанных с завоеванием превосходства в воздухе (обеспечением будущего доминирования в воздухе), а также разработка и демонстрация систем вооружения и концепции перспективной интегрированной системы NGAD. Проведение НИОКР по программе NGAD прежде всего предусматривает широкое использование цифровых технологий (цифровой инженерии) проектирования элементов, узлов, конструкций и в конце концов всего перспективного истребителя шестого поколения, а также разработку необходимого программного обеспечения и гибкой архитектуры открытых систем. Такой подход, по мнению разработчиков, существенно снизит технические риски по созданию демонстрационных образцов «в железе», сэкономит время и финансы, кадровые ресурсы на их создание и тестирование.

В табл. 3 представлен объем финансирования вышеперечисленных направлений НИОКР по указанным программным элементам, связанным с разработкой многоцелевого истребителя шестого поколения ВВС США в период с 2021 по 2027 г. включительно [12].

Таблица 3

Финансирование НИОКР по программным элементам, связанным с разработкой многоцелевого истребителя шестого поколения ВВС США, в период с 2021 по 2027 г.

№ и название программного элемента	Год и ассигнования, млн долл.						
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ПЭ 0207110F «Следующее поколение превосходства в воздухе» (Next Generation Air Dominance)	869,7	1524,7	1657,7	1655,2	3017,1	3527,5	3536,5
ПЭ 0604004F «Разработка перспективной силовой установки» (Advanced Engine Development)	642,6	583,7	353,7	757,5	917,8	937,6	955,9
Всего	1512,3	2108,4	2011,4	2412,7	3934,9	4465,1	4492,2

Как видно из табл. 3, за период 2021–2027 гг. на программу NGAD, включая разработку, создание, проведение испытаний и доработок нового трехконтурного двигателя с адаптивным циклом для перспективного истребителя шестого поколения, будет направлено около 21 млрд долл. (из них 15,8 млрд долл. – непосредственно на программу NGAD).

Среди основных задач работ в рамках программы NGAD – повышение «живучести», боевых качеств, функциональной совместимости и системной интеграции перспективного истребителя шестого поколения с другими существующими и разрабатываемыми средствами, комплексами и системами ВВСТ различного типа базирования вооруженных сил США.

По некоторым данным, к 2020 г. руководством ВВС США была запущена разработка предварительных проектов среди неназванных американских авиастроительных компаний на конкурсной основе. Эксперты отмечают, что тендер в первую очередь нацелен на такие крупные компании, как Boeing, Lockheed Martin и Northrop Grumman. Однако недавно стало известно, что компания Northrop Grumman отказалась от дальнейшего участия

в программе NGAD и решила сосредоточиться на имеющихся у нее разработках и заказах (например, на производстве новейшего стратегического бомбардировщика B-21 Raider для ВВС США) [14]. Ожидается, что контракт на полноценное проектирование перспективного истребителя шестого поколения с выбранной руководством ВВС США компанией-победителем будет заключен до конца 2024 г. При отсутствии серьезных проблем опытно-конструкторские работы планируется завершить к началу 2030 г. Из этого следует, что тактико-технические требования руководства ВВС США к перспективному истребителю шестого поколения все-таки уже сформированы и не разглашаются. Более того, в июле 2023 г. издание The Drive сообщило, что под перспективный истребитель шестого поколения, разрабатываемый по программе NGAD, в США сформировано летно-испытательное подразделение под названием Air Dominance Combined Test Force (CTF) [15]. К настоящему времени даже изготовлен некий «демонстратор технологий» для проведения предварительных испытаний и отработки основных технологий будущего самолета (рис. 6).



Рис. 6. Вероятный «демонстратор технологий» для проведения предварительных испытаний и отработки основных технологий по программе NGAD

Министр ВВС США Фрэнк Кендалл (Frank Kendall) объявил, что в конечном счете планируется закупить около 200 истребителей шестого поколения NGAD, а также не менее 1000 единиц ведомых БЛА, обозначаемых как Collaborative Combat Aircraft (CCA) [16]. Первоначально цифра в 1000 единиц БЛА была основана на оперативной концепции, согласно которой два из этих БЛА будут действовать совместно с каждым из 200 самолетов NGAD, а также с 300 истребителями F-35A. Программа Collaborative Combat Aircraft является частью программы NGAD. Предполагается, что такие ведомые БЛА с дополнительными авиационными средствами поражения и бортовыми датчиками будут сопровождать пилотируемый истребитель, что значительно повысит боевую мощь одного вылета.

Вполне вероятно, что разрабатываемый по программе NGAD перспективный истребитель шестого поколения, помимо истребителей F-22A ВВС США, заменит и устаревающие палубные самолеты F/A-18E/F Super Hornet ВМС США (в случае доработки перспективного истребителя шестого поколения NGAD до палубной модификации).

Таким образом, анализ текущих и долгосрочных программ, программных элементов и планов руководства ВВС и Минобороны США, оперативных концепций создания и боевого применения перспективного истребителя шестого поколения, а также проводимых в США НИОКР в области создания боевого авиационного комплекса шестого поколения показал, что основными научно-техническими проблемами при их создании являются:

- обеспечение многодоменной интеграции перспективного истребителя шестого поколения в единое информационно-коммуникационное пространство, его функциональной совместимости и системной интеграции с другими существующими и разрабатываемыми средствами, комплексами и системами ВВСТ различного типа базирования вооруженных сил;

- разработка, создание и обеспечение развертывания после 2030 г. целого семейства связанных с перспективным истребителем шестого поколения систем для ведения боевых действий в воздушном пространстве (прежде всего, беспилотных летательных аппаратов, опционально пилотируемых систем, средств космического базирования и платформ в киберпространстве);

- разработка и создание ведомых перспективным истребителем шестого поколения беспилотных летательных аппаратов (обозначаемых в рамках программы ВВС США NGAD как Collaborative Combat Aircraft) с дополнительными авиационными средствами поражения и бортовыми датчиками (радиолокационными, оптико-электронными, групповыми средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ), станцией радиотехнической разведки) в целях повышения «живучести» и боевой мощи одного вылета перспективного истребителя шестого поколения;

- разработка и моделирование новой системной архитектуры перспективного истребителя шестого поколения, широкое использование цифровых технологий (цифровой инженерии) проектирования его элементов, узлов, конструкций и в конце концов всего боевого авиационного комплекса, разработка необходимого программного обеспечения и гибкой архитектуры открытых систем;

- использование новых конструктивно-аэродинамических схем планера и обеспечение высокого аэродинамического качества на любых режимах полета (наиболее вероятны бескилевая аэродинамическая схема планера, более длинный фюзеляж, трапециевидное или ромбовидное крыло с прямыми передней и задней кромками, S-образный воздухозаборник, снижающий радиолокационную заметность, и т. п.);

- исследование возможностей создания перспективного летательного аппарата шестого поколения как в пилотируемом, опционально пилотируемом, так и в беспилотном вариантах (обеспечение способности развивать гиперзвуковую скорость полета в беспилотном варианте, а также способности объединения нескольких беспилотных машин в группы для совместного решения различных задач);

- отработка тактики и способов совместного боевого применения тактических ударных самолетов и беспилотных летательных аппаратов;

- совершенствование аппаратуры связи и обмена данными для обеспечения непосредственного взаимодействия с беспилотными летательными аппаратами и управления ими при выполнении различных боевых задач;

- обеспечение высоких летно-технических характеристик перспективного истребителя шестого поколения (низкого уровня заметности во всех диапазонах, высокой маневренности, сверхзвуковой бесфорсажной крейсерской скорости полета, увеличения по сравнению с состоящими на вооружении многоцелевыми истребителями пятого поколения топливной массы и, соответственно, боевого радиуса действия с нормальной боевой нагрузкой и без подвесных топливных баков до значений не менее 1850 км и т. п.);

- создание и интеграция высокотехнологичного состава бортового радиоэлектронного оборудования, обеспечивающего сферический обзор пространства и полную ситуационную осведомленность пилота (бортовая радиолокационная станция (БРЛС) с (АФАР) с большой дальностью обнаружения целей, широкое использование в бортовых системах искусствен-

ного интеллекта, возможность управлять несколькими БЛА в полете, обзорная и прицельная оптико-электронные системы, средства РЭБ активного и пассивного типа);

– создание и совершенствование обзорно-прицельных и разведывательных средств, алгоритмов их работы и обработки сигналов в целях повышения эффективности обнаружения, точности определения местонахождения, классификации и распознавания различных целей в любых погодных и боевых условиях;

– совершенствование информационно-управляющего поля кабины пилота, внедрение систем искусственного интеллекта и речевого управления, совершенствование наשלемных систем целеуказания и отображения информации;

– сокращение времени перенацеливания истребителей шестого поколений на другие цели за счет непрерывного обмена данными в едином информационно-коммуникационном пространстве;

– разработка, создание и развитие технологий перспективных силовых установок для истребителей шестого поколений на базе двигателей с изменяемым рабочим циклом и управляемым вектором тяги (в частности, отработка технологий трехконтурного двигателя с адаптивным циклом и тягой не менее 200 кН или 20 394 кгс);

– использование аэродинамической схемы со сдвоенными адаптивными двигателями в целях повышения тяговооруженности и боевого радиуса действия истребителей шестого поколения;

– проведение комплекса испытаний и доработка узлов, деталей и систем адаптивного двигателя нового поколения в целях существенного повышения его топливной эффективности – не менее чем на 25–30 %; тяги – на 10–15 %; увеличения диапазона рабочих режимов – минимум на 30 %; а также минимизации тепловыделения в целях снижения заметности истребителей шестого поколения в ИК-диапазоне;

– широкое использование в конструкции силовой установки новых легких и жаропрочных керамических матричных композитов, внедрение деталей, изготовленных с применением технологий 3D-печати;

– разработка, создание и внедрение широкой номенклатуры высокоточных управляемых авиационных средств поражения как воздушных, так и наземных и морских целей, включая интеграцию бортового оружия направленного действия (лазерного и/или радиочастотного);

– обеспечение возможности одновременного наведения управляемого оружия на воздушные и наземные (морские) цели, а также поражения малоразмерных целей типа крылатых ракет в любое время суток, в любых погодных условиях и при любом противодействии со стороны противника.

Примерно на эти же направления ориентированы разработки многоцелевого истребителя шестого поколения в Китае, однако на информацию по ним наложены более жесткие ограничения.

В целом анализ показал, что за рубежом основой боевого авиационного комплекса шестого поколения будет малозаметный высокоскоростной и высокоманевренный многоцелевой истребитель с большим боевым радиусом действия, способный вести как воздушный бой в целях завоевания превосходства в воздухе, так и входить в зоны усиленной противовоздушной обороны (ПВО) противника в целях нанесения ударов по важнейшей наземной инфраструктуре. Вероятно создание и беспилотной (опционально пилотируемой) модификации летательного аппарата шестого поколения, способной развивать гиперзвуковую скорость полета. Боевой авиационный комплекс шестого поколения будет отличаться высокой степенью системной интеграции с другими существующими и разрабатываемыми средствами, комплексами и системами ВВСТ различного типа базирования, сочетать в себе элементы искусственного интеллекта, высокотехнологичного БРЭО и широкой номенклатуры применяемых высокоточных управляемых авиационных средств поражения различных целей. В США разрабатываемый по программе NGAD истребитель шестого поколения по своим

массогабаритным характеристикам будет превосходить истребители пятого поколения F-22A и F-35A. Принятие на вооружение перспективного многоцелевого истребителя шестого поколения в США ожидается в 2033–2035 гг., в Китае – не позднее 2035 г.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. Next Generation Air Dominance Programme. Airforce Technology. July 14 2023. URL: <https://www.airforce-technology.com/projects/next-generation-air-dominance-programme-us> (дата обращения: 01.02.2024).
2. John A. Tirpak. Brown: NGAD Will be a Multirole Fighter. Air & Space Forces Magazine. June 16, 2021. URL: <https://www.airandspaceforces.com/ngad-multirole-fighter-f-35-block-4> (дата обращения: 01.02.2024).
3. Flight International. World Air Forces 2024. URL: <https://www.flightglobal.com/download?ac=98881> (дата обращения: 01.02.2024).
4. Garrett Reim. Lockheed Martin awarded \$7bn contract to maintain F-22 fleet. Flight Global. 23 December, 2019. URL: <https://www.flightglobal.com/fixed-wing/lockheed-martin-awarded-7bn-contract-to-maintain-f-22-fleet/135924.article> (дата обращения: 01.02.2024).
5. Fergus Kelly. Pratt & Whitney awarded \$6.7 billion contract for F-22 Raptor engine sustainment. The Defense Post. December 15, 2017. URL: <https://www.thedefensepost.com/2017/12/15/f-22-raptor-engine-pratt-whitney-contract> (дата обращения: 01.02.2024).
6. Brian Wang. New NGAD Fighter Will Be Bigger, Stealthier and Double the Range of the F-22. October 17, 2023. URL: <https://www.nextbigfuture.com/2023/10/new-ngad-fighter-will-be-bigger-stealthier-and-double-the-range-of-the-f-22.html> (дата обращения: 01.02.2024).
7. AVIC from China reveals tailless concept for 6th-generation fighter jet. 02 February 2023. URL: <https://airrecognition.com/index.php/news/defense-aviation-news/2023-news-aviation-aerospace/february/8884-avic-from-china-reveals-tailless-concept-for-6th-generation-fighter-jet.html> (дата обращения: 01.02.2024).
8. Stephen Losey. Future fighter program poses key test for US Air Force's design method. Defense News. August 30, 2023. URL: <https://www.defensenews.com/air/2023/08/30/future-fighter-program-poses-key-test-for-us-air-forces-design-method> (дата обращения: 01.02.2024).
9. Dave Majumdar. Exposed: First Look at Northrop's Sixth Gen Stealth Fighters. The National Interest. December 14, 2015. URL: <https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/exposed-first-look-northrops-sixth-gen-stealth-fighters-14613> (дата обращения: 01.02.2024).
10. Кот Д., Шамин С. Сегодня и завтра тактической авиации Китая // Зарубежное военное обозрение. 2023. № 11. С. 58–65. URL: <https://zvo.ric.mil.ru/upload/site230/SeoV639T7h.pdf> (дата обращения: 01.02.2024).
11. The Military Balance 2023. URL: http://factmil.com/load/spravochniki/the_mili-tary_balance/the_military_balance_2023/10-1-0-8001 (дата обращения: 01.02.2024).
12. Department of Defense Fiscal Year (FY) 2023 Budget Estimates. Air Force. Justification Book Volume 2 of 4. Research Development Test and Evaluation. April 2022. PE 0207110F Next Generation Air Dominance, PE 0604004F Advanced Engine Development (дата обращения: 01.02.2024).
13. John A. Tirpak. Pratt Testing XA101 Adaptive Engine, Has Two Offerings for F-35 Propulsion. Air & Space Forces Magazine. October 1, 2021. URL: <https://www.airandspaceforces.com/pratt-testing-xa101-adaptive-engine-has-two-offerings-for-f-35-propulsion> (дата обращения: 01.02.2024).
14. Joseph Trevithick. Northrop Grumman Bails On Next Generation Fighter Competition. The Drive. July 27, 2023. URL: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/northrop-grumman-bails-on-next-generation-fighter-competition> (дата обращения: 01.02.2024).
15. Thomas Newdick. NGAD Future Air Combat Program Test Unit Stands Up. The Drive. July 3, 2023. URL: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/ngad-future-air-combat-program-test-unit-stands-up> (дата обращения: 01.02.2024).

16. Joseph Trevithick. «Affordable Mass» Concept Driving Air Force's New Advanced Drone Initiative. The Drive. March 10, 2023. URL: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/affordable-mass-concept-driving-air-forces-new-advanced-drone-initiative> (дата обращения: 01.02.2024).

References

1. Next Generation Air Dominance Programme. Airforce Technology. July 14 2023. Available at: <https://www.air-force-technology.com/projects/next-generation-air-dominance-programme-us> (date of access: 01.02.2024).

2. John A. Tirpak. (2021) Brown: NGAD Will be a Multirole Fighter. Air & Space Forces Magazine. June 16. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/ngad-multirole-fighter-f-35-block-4> (date of access: 01.02.2024).

3. Flight International. World Air Forces 2024. Available at: <https://www.flightglobal.com/download?ac=98881> (дата обращения: 01.02.2024).

4. Garrett Reim (2019) Lockheed Martin awarded \$7bn contract to maintain F-22 fleet. Flight Global. 23 December. Available at: <https://www.flightglobal.com/fixed-wing/lockheed-martin-awarded-7bn-contract-to-maintain-f-22-fleet/135924.article> (date of access: 01.02.2024).

5. Fergus Kelly (2017) Pratt & Whitney awarded \$6.7 billion contract for F-22 Raptor engine sustainment. The Defense Post. December 15. Available at: <https://www.thedefensepost.com/2017/12/15/f-22-raptor-engine-pratt-whitney-contract> (date of access: 01.02.2024).

6. Brian Wang (2023) New NGAD Fighter Will Be Bigger, Stealthier and Double the Range of the F-22. October 17, 2023. Available at: <https://www.nextbigfuture.com/2023/10/new-ngad-fighter-will-be-bigger-stealthier-and-double-the-range-of-the-f-22.html> (date of access: 01.02.2024).

7. AVIC from China reveals tailless concept for 6th-generation fighter jet. 02 February 2023. Available at: <https://airrecognition.com/index.php/news/defense-aviation-news/2023-news-aviation-aerospace/february/8884-avic-from-china-reveals-tailless-concept-for-6th-generation-fighter-jet.html> (date of access: 01.02.2024).

8. Stephen Losey (2023) Future fighter program poses key test for US Air Force's design method. Defense News. August 30. Available at: <https://www.defensenews.com/air/2023/08/30/future-fighter-program-poses-key-test-for-us-air-forces-design-method> (date of access: 01.02.2024).

9. Dave Majumdar (2015) Exposed: First Look at Northrop's Sixth Gen Stealth Fighters. The National Interest. December 14. Available at: <https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/exposed-first-look-northrops-sixth-gen-stealth-fighters-14613> (date of access: 01.02.2024).

10. Kot D., Shamin S (2023) *Segodnya i zavtra takticheskoy aviatsii Kitaya* [Today and tomorrow China's tactical aviation] *Zarubezhnoe voennoe obozrenie* [Foreign Military Review]. No. 11. С. 58–65. Available at: <https://zvo.ric.mil.ru/upload/site230/SeoV639T7h.pdf> (date of access: 01.02.2024).

11. The Military Balance 2023. Available at: http://factmil.com/load/spravochniki/the_military_balance/the_military_balance_2023/10-1-0-8001 (date of access: 01.02.2024).

12. Department of Defense Fiscal Year (FY) 2023 Budget Estimates. Air Force. Justification Book Volume 2 of 4. Research Development Test and Evaluation. April 2022. PE 0207110F Next Generation Air Dominance, PE 0604004F Advanced Engine Development (date of access: 01.02.2024).

13. John A. Tirpak (2021) Pratt Testing XA101 Adaptive Engine, Has Two Offerings for F-35 Propulsion. Air & Space Forces Magazine. October 1. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/pratt-testing-xa101-adaptive-engine-has-two-offerings-for-f-35-propulsion> (date of access: 01.02.2024).

14. Joseph Trevithick (2023) Northrop Grumman Bails On Next Generation Fighter Competition. The Drive. July 27. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/northrop-grumman-bails-on-next-generation-fighter-competition> (date of access: 01.02.2024).

15. Thomas Newdick (2023) NGAD Future Air Combat Program Test Unit Stands Up. The Drive. July 3, 2023. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/ngad-future-air-combat-program-test-unit-stands-up> (date of access: 01.02.2024).

16. Joseph Trevithick (2023) «Affordable Mass» Concept Driving Air Force's New Advanced Drone Initiative. The Drive. March 10, 2023. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/affordable-mass-concept-driving-air-forces-new-advanced-drone-initiative> (date of access: 01.02.2024).