

ДМИТРИЙ ВОРОНЦОВ, ИГОРЬ АФАНАСЬЕВ | ИЛЛЮСТРАЦИИ МИХАИЛА ДМИТРИЕВА

Гиперзвуковой

Если вам нужно одержать победу над противником и при этом остаться в живых, просто позаботьтесь о том, чтобы ваше оружие было точнее, быстрее и мощнее. Это правило оставалось непреложным в течение тысячелетий военной истории человечества. А современным военным необходимо оружие не только быстрое и точное, но и не вызывающее ненужного политического резонанса. Таким оружием или средством его доставки могут стать гиперзвуковые системы нового поколения.

Гонимые наступательных и оборонительных вооружений столько же лет, сколько и оружие, как таковому. Против стрелы и копья человек изобрел щит, против снаряда — броню. Апофеозом этой тенденции стало создание ракетно-ядерного межконтинентального оружия, против которого до сего дня так и не создано эффективного технического «противоядия»: существующие с 60-х годов прошлого века системы противоракетной обороны имеют ограниченные возможности и неспособны противостоять массированному ракетному нападению. Фактической основой противоракетной обороны стали не оборонительные системы, а возможность «гарантированного уничтожения» ответным ударом противника.



КОЛЬТ

«СТРАТЕГИ» НУЖНЫ НЕ ВСЕГДА

Десятилетиями мирное сосуществование Запада и Востока обеспечивалось принципом взаимного сдерживания. Но после краха СССР вдруг оказалось, что гигантский арсенал ракетно-ядерного оружия, от ядерных снарядов для полевых гаубиц до межконтинентальных бомбардировщиков и стратегических ракет, совершенно бесполезен при отражении некоторых новых угроз, главной из которых стал международный терроризм. И в самом деле, с одной стороны, ядерный удар по базе террористов выглядит стрельбой из пушки по воробьям. С другой — применение ядерного оружия, неизбежно влекущее многочисленные жертвы среди мирного населения, неприемлемо по политическим мотивам. Для Со-

единенных Штатов (как правило, и являющихся инициатором создания новых видов оружия) кроме терроризма существуют и другие, явные или мнимые, угрозы. Например, «страны-изгои», вроде Ирана или Северной Кореи, к которым традиционная политика ядерного сдерживания малоприменима.

Локальные войны последних десятилетий, и прежде всего военные операции Запада в Ираке и Афганистане, выявили недостаточную оперативность и обычного высокоточного оружия, например крылатых ракет и управляемых авиабомб. Слишком большое время проходит с момента обнаружения цели до ее возможного уничтожения. Бомбардировщик-невидимка B-2 Spirit, взлетая с авиабазы на территории США, должен лететь 12—15 ча-▶

Гиперзвуковая летающая лаборатория Нурег-Х, достигающая рекорда скорости управляемого полета в атмосфере (M=10), во время испытаний запускалась с самолета-носителя В-52



Стратегические ракеты имеют высокие точность и скорость, но очень дороги и быстро обнаруживаются противником

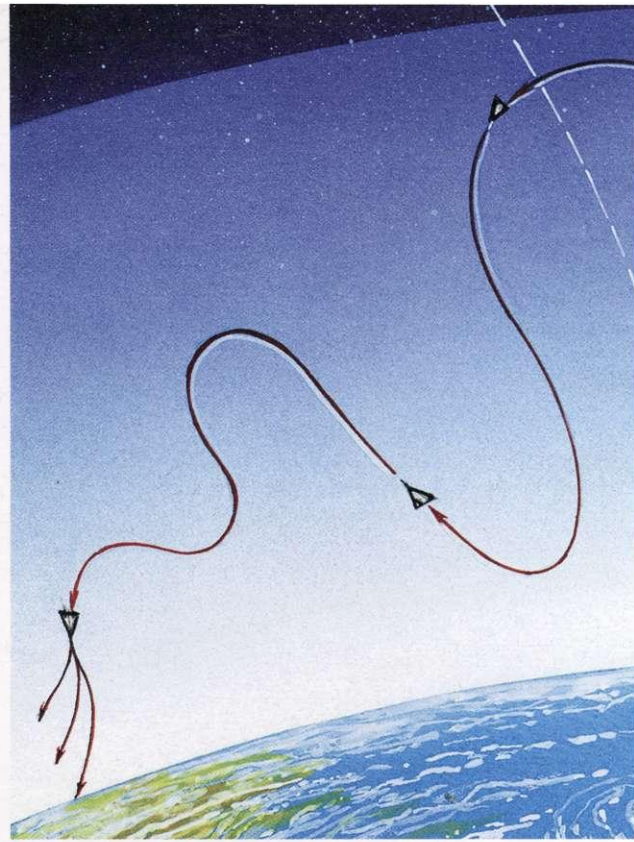
сов, например, до цели в Афганистане, до «логова» террористов. Даже если высокоточные бомбы поразят мишень, не факт, что за это время те, против кого они использовались, не успеют покинуть своего убежища.

Итак, в современных условиях требуется оружие быстрое, точное и не вызывающее ненужного политического резонанса (впрочем, когда дело идет о национальной обороне, военные готовы закрыть глаза на «глупый политес»). Таким оружием могут стать гиперзвуковые системы нового поколения.

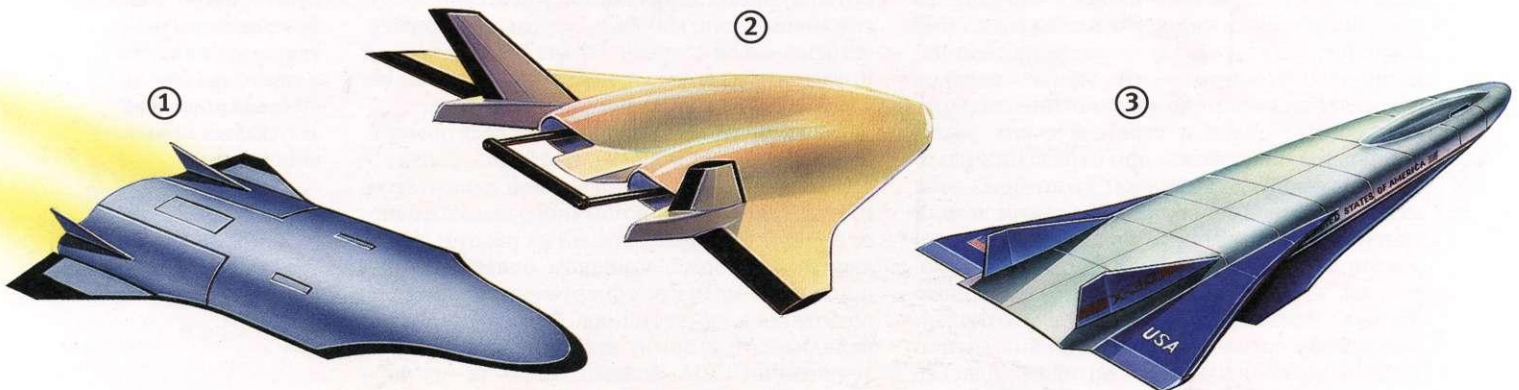
Хотя бы отчасти знакомый с современной военной техникой человек резонно заметит, что гиперзвуковые системы уже давно существуют. Те же ядерные боеголовки входят в атмосферу Земли с гиперзвуковыми скоростями, зенитные ракеты большой дальности — тоже гиперзвуковые. Да и другие виды ракетного оружия — оперативно-тактические баллистические ракеты, противокорабельные и некоторые противотанковые системы — могут летать со скоростями на грани гиперзвука. Казалось бы, основа гиперзвукового оружия имеется, но не все так просто. Тактические ракетные системы имеют слишком малую дальность. Чтобы их использовать, надо придвинуть войска поближе к цели, при этом вся оперативность будет утрачена.

Гиперзвуковая ракета ударной системы HyFly с пусковым ускорителем под крылом самолета NASA

Аппараты, которые разрабатывались в США по различным гиперзвуковым программам: 1, 2 — различные варианты самолета-носителя HCV; 3 — одноступенчатый космический самолет X-30; 4, 6 — летающие лаборатории X-43D и X-43C; 5 — боевая система HyperSoar



Стратегические межконтинентальные баллистические ракеты быстры и имеют высокую точность, а их название само по себе говорит о дальности. Недаром в США прорабатываются планы замены ядерных боеголовок на обычные на ракетах «Трайдент», стартующих из-под воды с борта подводной лодки. По крайней мере одну из субмарин класса «Огайо» предполагается оснастить комплектом «Трайденгов» с неядерным боевым оснащением. Максимальная дальность ракеты «Трайдент D-5» составляет 11 тысяч километров, полетное время — в пределах получаса, а точность характеризуется круговым вероятным отклонением порядка 100—200 метров. Да ее еще можно и повысить, используя современные навигационные системы. Но у этого решения есть существенные недостатки. Во-первых, «Трайдент» с обычной боеголовкой ни внешне, ни по летным характеристикам не отличается от своего ядерного собрата. Некоторые американские конгрессмены и сенаторы не без основания считают, что запуск неядерного «Трайденга» легко может спровоцировать ядерную войну. Во-вторых, «Трайдент» дорог — это одноразовая машина массой под 60 тонн и стоимостью в десятки миллионов долларов. В-третьих, баллистические ракеты имеют еще один недостаток. При межконтинентальной дальности тра-





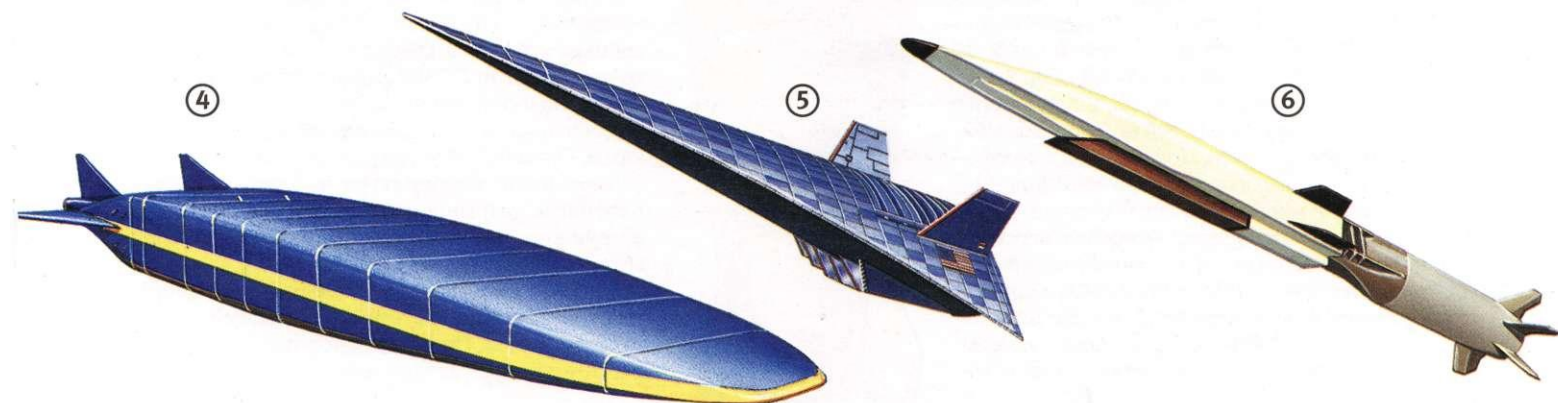
ектория их полета проходит на высотах до тысячи километров, вследствие чего боеголовку можно обнаружить радаром на расстоянии в 4—6 тысяч километров. Вряд ли группы террористов располагают такими радаром, но в армиях «стран-изгоев» он может быть.

В общем, новое гиперзвуковое оружие должно иметь высокую скорость, большую дальность, достаточно высокую маневренность, малую заметность и, возможно, более низкую стоимость применения. В США в середине 1990-х годов была сформулирована концепция Global Reach — Global Power («Глобальная досягаемость — глобальная мощь»). В соответствии с ней США должны обладать возможностью нанесения ударов по любой точке планеты в течение 1—2 часов после поступления приказа, без использования зарубежных военных баз, количество которых после окончания «холодной войны» существенно сократилось. В 2003 году Военно-воздушные силы и Управление перспективных разработок (DARPA) Министерства обороны США провели анализ собственных разработок и предложений промышленности по перспективным гиперзвуковым системам и выработали новую концепцию перспективной ударной системы. Концепция получила название FALCON («Сокол», Force Application

Система FALCON: гиперзвуковой самолет HCV взлетает с аэродрома в континентальной части США и производит пуск автономного снаряда CAV. После выполнения противоракетного маневра снаряд разделяется на суббоеприпасы и поражает цели

and Launch from Continental US, «Применение силы при запуске с континентальной части Соединенных Штатов»). В рамках этой концепции сейчас сконцентрированы все усилия США по созданию гиперзвукового оружия большой дальности. Согласно FALCON, ударная система в законченном виде должна состоять из гиперзвукового многофазового (возможно, беспилотного) самолета-носителя HCV (Hypersonic Cruise Vehicle, «летательный аппарат с гиперзвуковой крейсерской скоростью») с дальностью 15—17 тысяч километров и многофазового гиперзвукового планера CAV (Common Aero Vehicle, «унифицированный летательный аппарат»). Аппараты CAV массой примерно 900 килограммов, которых на самолете-носителе может находиться до 6 штук, несет в своем боевом отсеке две обычные авиабомбы массой по 226 килограммов. Точность применения бомб поразительная — 3 метра! Сам по себе CAV может иметь дальность до 5 000 километров, а если его оснастить собственным двигателем, то и больше. Таким образом, FALCON способен наносить высокоточный удар по точечной цели, находящейся в любой точке земного шара, через два часа после взлета. Конфигурация и конструкция аппарата CAV отработывается в рамках секретного проекта X-41, а самолета-носителя — по программе X-51. Если самолет-носитель HCV оборудовать дополнительной ракетной ступенью вместо аппаратов CAV, то он сможет выводить на низкую орбиту спутники военного назначения массой до 450 килограммов.

Теоретически применение системы FALCON выглядит примерно следующим образом. После получения задания бомбардировщик HCV взлетает с обычного аэродрома и с помощью комбинированной двигательной установки (ДУ) разгоняется до скорости, примерно соответствующей $M=6$ (то есть вшестеро выше скорости звука в нормальных условиях). При достижении этой скорости ДУ переходит в режим гиперзвукового прямоточного воздушно-реактивного двигателя, разгоняя аппарат до $M=10$ и высоты не менее 40 километров. В заданный момент происходит отделение от самолета-носителя ударных планеров CAV, которые после бомбардировки цели возвращаются на аэродром одной из заморских авиабаз США (в случае оснащения CAV собственным двигателем и необходимым запасом топлива он может вернуться и в континентальную часть Штатов).



ВОЛНОЛЕТЫ

Интересно, что гиперзвуковой бомбардировщик назван WaveRider — «бегущий по волнам», или «волнолет». Это название не случайно, оно отражает как характер траектории, так и особенности аэродинамического облика HCV. Волнообразную траекторию для гиперзвукового летательного аппарата предложил еще в годы Второй мировой войны немецкий инженер Эйген Зенгер в проекте «антиподного» бомбардировщика. Смысл волнообразной траектории в следующем. За счет разгона аппарат «выныривает» из атмосферы и выключает двигатель, экономя топливо. Затем под действием гравитации «космический самолет» возвращается в атмосферу и снова включает двигатель (ненадолго, всего лишь на 20—40 секунд), который опять выбрасывает аппарат в космос. Такая траектория кроме увеличения дальности способствует и охлаждению конструкции бомбардировщика, когда он, «оседлав волну», оказывается в космосе. Высота полета не превышает 60 километров, а шаг волн составляет около 400.

Аэродинамическая схема «волнолета» придает аппарату своеобразный внешний вид: очень маленькое крыло вытянутой треугольной формы с опущенными передними кромками, очень острый нос и воздухозаборник двигателя, вписанный в общую форму. Все это вместе обеспечивает создание подъемной силы и высокое аэродинамическое качество на гиперзвуке за счет системы присоединенных скачков уплотнения (ударных волн). Эти ударные волны, генерируемые носовой частью, располагаются таким образом, что передние кромки крыла как бы лежат на них. В результате лобовое сопротивление падает, а подъемная сила растет. Такая конфигурация и волнообразная траектория полета исследовались NASA в середине 1990-х годов в рамках проекта ударной системы и воздушно-космического орбитального летательного аппарата HyperSoar (Hypersonic Soaring, гиперзвуковое планирование). Правда, аппаратам типа «волнолет» свойственна некоторая неустойчивость.

ПРЯМОТОЧНЫЙ ПОЛЕТ

Для создания системы FALCON в описанном виде необходимо еще решить массу проблем технического характера. Самые главные из них — создание двигателя, способного устойчиво работать на гиперзвуковых скоростях, и нагрев конструкции при полете в атмосфере.

Из всего многообразия реактивных двигателей для перспективных гиперзвуковых аппаратов военного назначения подходят несколько: турбопрямоточный, ракетно-прямоточный и прямоточный. Обычный ракетный двигатель слишком «прожорлив» и не обеспечивает достижение необходимой дальности при приемлемой взлетной массе аппарата. При полете в атмосфере, очевидно, целесообразно применять двигатели, в той или иной мере использующие «даровой» кислород атмосферы. Наиболее перспективными для военных систем считаются прямоточные двигатели: СПВРД и ГПВРД. Они просты в конструкции, поскольку практически не имеют подвижных частей (разве что насос подачи горючего). СПВРД — сверхзвуковой прямоточ-

Автономный гиперзвуковой снаряд CAV состоит из оболочки с аэродинамическими органами управления и «начинки», в качестве которой могут быть кинетические всепроникающие снаряды («стрелы бога») или обычные бомбы. Дополнительная двигательная установка резко увеличивает дальность полета снаряда CAV



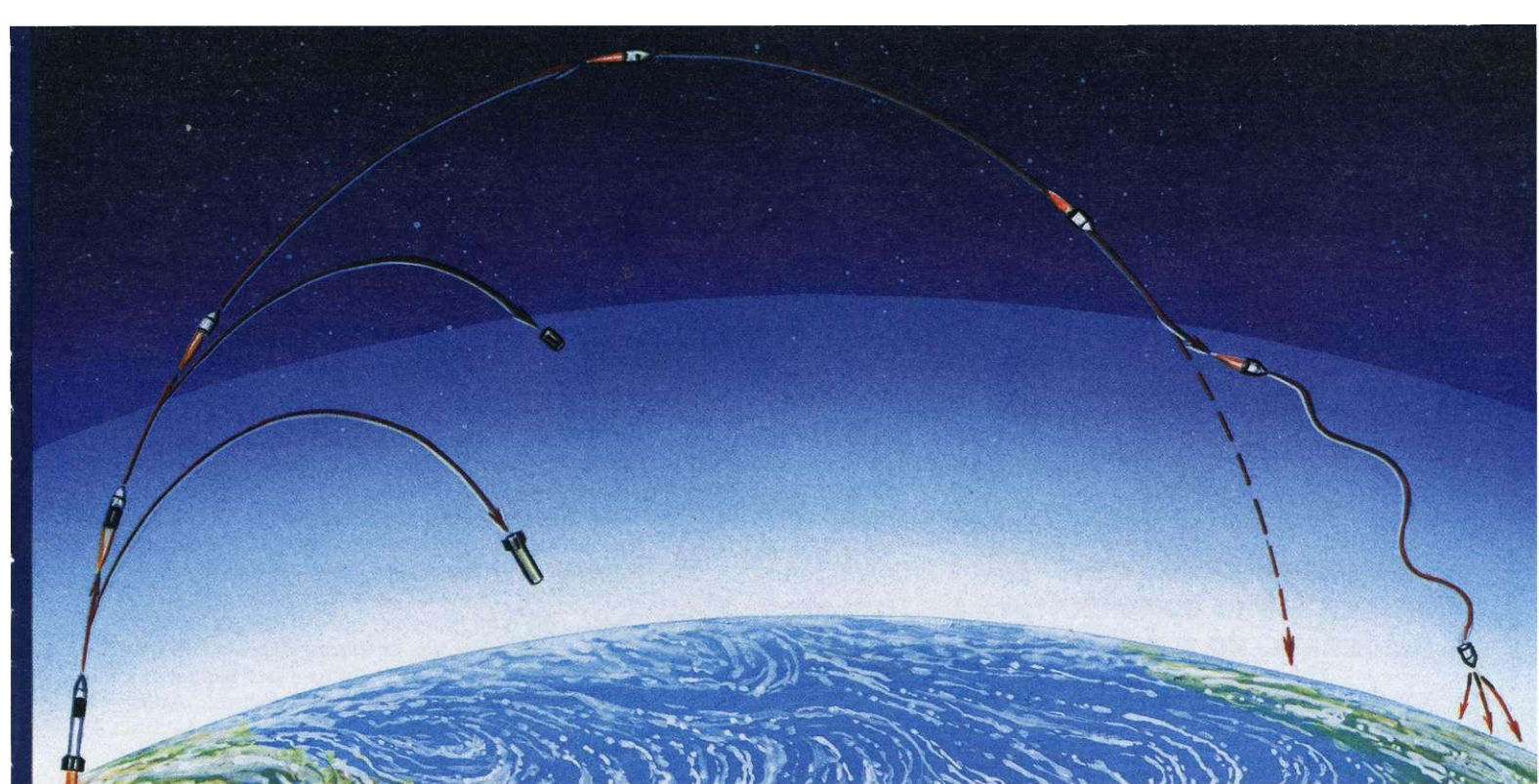
Главные проблемы при создании «гиперсоники» — устойчиво работающий двигатель и общий нагрев конструкции

Гиперзвуковая ракета ударной системы HyFly может запускаться как с самолета, так и с корабля. Она оснащена прямоточным двигателем на керосине

ный воздушно-реактивный двигатель, по конструкции очень похож на трубу, в носу которой установлен конус (генератор скачков уплотнения на сверхзвуке, обеспечивающий сжатие потока и его торможение до дозвуковой скорости). Внутри трубы установлены форсунки для впрыска топлива и стабилизаторы горения. На выходе трубы — сопло. Недостатком СПВРД является то, что он может эффективно работать только до скоростей, превышающих скорость звука не более чем в 5—6 раз. При дальнейшем росте скоростей нагрев двигателя и потери давления на входе в него резко растут, а тяга и экономичность падают. Проблему можно решить, тормозя воздух в воздухозаборнике не до дозвуковых скоростей, а до некоторых сверхзвуковых. В этом случае КПД двигателя остается довольно высоким вплоть до скоростей в 10—15 (а по утверждениям ряда зарубежных специалистов, и до 20—24) скоростей звука! Такой двигатель получил название ГПВРД — гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель. Исследования в области создания ГПВРД ведутся с 1950-х годов, но, несмотря на кажущуюся простоту концепции, аэро- и термодинамические проблемы полета с высокой гиперзвуковой скоростью так сложны, что до сих пор так и не удалось создать работоспособный двигатель, который можно было бы установить на пригодный для штатной эксплуатации летательный аппарат.

Кроме того, длительное время специалисты считали, что единственным горючим, способным сгорать в сверхзвуковом потоке проточного тракта ГПВРД, может быть только водород. Водород, конечно, неплох своими энергетическими и охлаждающими характеристиками. Однако его эксплуатационные качества (криогенная температура хранения, малая плотность, взрывоопасность и дороговизна) из рук вон плохи. С этими недостатками еще можно мириться, когда речь идет о космических полетах, но они совершенно несовместимы с требованиями, предъявляемыми к боевым системам. Поэтому основные усилия разработчиков двигателей для гиперзвуковых во-





енных аппаратов в последние 20 лет сосредоточены на поиске возможности применения в ГПВРД обычного углеводородного топлива (то есть, собственно, авиационного или ракетного керосина). Прогресс в этих изысканиях был достигнут лишь недавно. 10 декабря 2005 года совершил свой первый полет демонстрационный гиперзвуковой аппарат, созданный по заказу DARPA фирмой ATK на базе наработок по экспериментальному самолету X-43. Аппарат совершил полет с работающим ГПВРД в течение 15 секунд на скорости, в 5,5 раза превысившей скорость звука. В качестве горючего использовался керосин JP-10.

Что касается проблемы нагрева конструкции, то ее пытаются решить сразу несколькими способами: применением жаростойких конструкционных материалов, нанесением теплозащитного покрытия (вроде того, что устанавливается на «Шаттлах») или активным охлаждением конструкции с помощью бортового запаса топлива.

Учитывая сложность технических проблем, программа FALCON разбита на два этапа. Создание полномасштабной ударной системы в составе HCV-CAV планируется не ранее 2025—2030 года. К этому же времени относят и планы использования гиперзвуковых аппаратов в качестве разгонных ступеней космических средств выведения. К работам по аппаратам HCV и CAV подключены крупнейшие аэрокосмические фирмы США — Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Andrews Space. Главным разработчиком по гиперзвуковому самолету-носителю HCV выбрана корпорация Lockheed Martin, с которой летом 2004-го был заключен контракт на эскизное проектирование гиперзвукового бомбардировщика.

А что делать сейчас? Ведь, как обычно, военным новое оружие нужно «еще вчера». Выход найден в использовании на первом этапе одноразовых ракет-носителей (РН) вместо самолета-разгонщика. Польза от такого решения двоякая. Во-первых, создать одноразовую РН гораздо проще и дешевле, чем сложный «гиперзвуковик». Во-вторых, с помощью этих

Ракета-носитель Falcon-1 стартует с одного из американских космодромов и производит пуск автономного снаряда CAV. В отличие от обычной баллистической боеголовки гиперзвуковой планер интенсивно маневрирует при сближении с целью, сбивая с толку противоракеты

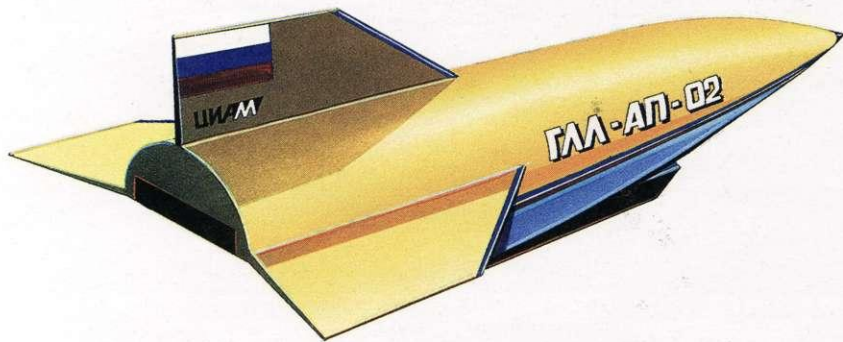
РН можно запускать даже небольшие спутники как сейчас, так и в будущем. По требованиям военных система FALCON первого этапа должна обеспечивать с применением планера CAV поражение цели в любом районе Земли в течение часа, оперативность запуска 2 часа после суточной подготовки к пуску. Считается необходимым обеспечить до 16 стартов в сутки. При выведении на орбиту космических аппаратов создаваемая РН должна иметь грузоподъемность 450 килограммов, стоимость пуска не выше 5 миллионов долларов при 20 запусках в год.

ТАЙНЫЕ УЧАСТНИКИ ЗАБЕГА

В конкурсной программе на создание такой РН кроме гигантов аэрокосмической индустрии участвуют и сравнительно небольшие частные компании. Например, AirLaunch предлагает двухступенчатую ракету стартовой массой 32 тонны, которая может «десантироваться» с помощью парашюта из грузового отсека самолета C-17. Корпорация SpaceX, возглавляемая молодым амбициозным multimиллионером Элоном Маском, продвигает целое семейство «дешевых» носителей Falcon. Первый представитель семейства — РН Falcon массой 27 тонн — уже запускался дважды (в марте 2006 и в марте 2007 годов с полигона на атолле Кваджалейн), но оба раза неудачно. Фирма Microcosm создает ракету-носитель Sprite. Для этой РН Microcosm разрабатывает ракетные двигатели ▶

ЧТО ТАКОЕ ГИПЕРЗВУК?

Этот термин употребляется в физике в двух разных смыслах. Формально это упругие волны с частотами от 10^9 Гц и выше. Именно частотой гиперзвук отличается от ультразвука, частота которого от 2×10^4 до 10^9 Гц (скажем, тепловые колебания атомов вещества — естественный гиперзвук). А «неформально» так называют полет с гиперзвуковой скоростью, значительно превышающей скорость звука. Считается, что «настоящий» гиперзвуковой полет происходит при скоростях выше 8 Мах, но обычно этот термин используют для полетов уже со скоростями 5 Мах и более.



Гиперзвуковые технологии могут эффективно применяться не только в боевых, но и в мирных целях

Scorpius, которые должны быть на порядок дешевле, чем существующие аналоги.

Эксперты считают реальным принятие на вооружение системы FALCON первого этапа уже в 2012—2015 годы, а может быть, и раньше. Эта система, особенно в полной комплектации второго этапа, будет обладать всеми преимуществами гиперзвуковых технологий. В полете на высотах порядка 40—60 километров (а при необходимости и выше) и со скоростью, скажем, 11—15 000 км/ч гиперзвуковые ударные летательные аппараты куда менее заметны, чем боевые части баллистических ракет. В случае отмены ударной акции, кстати, гиперзвуковой самолет можно отозвать и вернуть на базу, а МБР — нет, ее в лучшем случае можно только подорвать. Взлет гиперзвукового бомбардировщика не вызовет ответную ракетно-ядерную атаку. При дальности полета до 20 000 километров и при полетах на высоте более 100 километров нет необходимости согласовывать маршрут со странами, над которыми пролетает бомбардировщик. В то же время такой аппарат не является орбитальным и к нему трудно применить нормы, запрещающие размещение оружия в космосе. Как ясно выразился координатор программы FALCON из DARPA Стивен Уолкер: «Эта система позволит выполнять военно-воздушным силам США любые боевые задачи в любой точке мира. Анализ боевых действий в Ираке и Афганистане показал, что нередко ВВС не в состоянии быстро нанести удар с воздуха. Этому препятствует слишком большое расстояние от баз, на которых располагаются тяжелые бомбардировщики. Самолеты не успевают подлететь во-

Российские гиперзвуковые летательные лаборатории ГЛЛ-АП-02 (вверху) и ГЛЛ-АП будут оснащены прямоточными двигателями, работающими на водороде или керосине. Пока они только готовятся к летным испытаниям



время, и противник за это время способен запустить ракеты на территорию США или дружественных государств».

Не надо думать, что гиперзвуковые технологии могут эффективно применяться только в стратегических боевых системах. Это далеко не так. Например, в США уже несколько лет ведутся исследования тактических и оперативно-тактических ракетных систем. Скажем, ударная система HyFly создается в двух вариантах: морского (на надводных кораблях и субмаринах) и воздушного базирования. В последнем случае ракету может нести палубный истребитель-бомбардировщик F-18. При старте с корабля ракета длиной 6,5 метра и массой 1,72 тонны (включая ускоритель) может пролететь 100 километров, преодолев их со скоростью, в 4—6 раз превышающую скорость звука. В качестве альтернативных вариантов для ракеты рассматриваются два типа двигателя, работающих на керосине: ГПВРД и двухрежимный СПВРД.

Одним словом, работы по гиперзвуковым системам ведутся в США с размахом и по широкому фронту, охватывая все сферы боевого применения и ключевые технологии гиперзвукового полета. А что же тем временем другие государства? Интерес к гиперзвуку так или иначе проявляют все развитые страны. Однако далеко не все из них обладают достаточным научно-промышленным и финансовым потенциалом для приобщения к высоким гиперзвуковым технологиям.

Из всех государств мира пока еще только Россия обладает необходимым научно-техническим заделом, позволяющим составить конкуренцию США. Достаточно сказать, что именно в России был совершен первый летный эксперимент с ГПВРД, работающим на водороде: это произошло в 1998 году при испытаниях демонстрационной модели ГПВРД «Холод» на зенитной ракете комплекса С-200 в Сары-Шагане. А экспериментальные работы по ГПВРД на углеводородном горючем проводились в СССР еще в середине 1980-х. На последних международных аэрокосмических салонах МАКС Россия продемонстрировала несколько интересных гиперзвуковых аппаратов — «летающих лабораторий»: «Игла», ГЛЛ-31, ГЛЛ-АП. Некоторые из них работают на керосине, что явно указывает на военное предназначение исследований.

Кстати, на протяжении последних трех лет высшее военно-политическое руководство России неоднократно заявляло о том, что в ближайшее время примет на вооружение гиперзвуковые боевые части стратегических ракет. Что это за оружие, пока остается тайной. Возможно, речь идет о маневрирующих боеголовках, которые похожи на гиперзвуковой планер СAV системы FALCON. Или, быть может, о гиперзвуковых беспилотных самолетах, оснащенных гиперзвуковыми двигателями. В любом случае ясно, что работы над гиперзвуковым оружием в России по-прежнему ведутся.

Когда-нибудь гиперзвуковое оружие, наверное, сможет стать таким же надежным, мощным и быстрым, как когда-то револьвер. Но оно уже никогда не станет «уравнителем», подобным знаменитому изделию полковника Кольта. ●