

УДК 623.9

Обзор перспективных гиперзвуковых средств нападения вероятного противника

*Панферов А.А., студент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Специальная робототехника и мехатроника»*

*Научный руководитель: Белоконов С.П., д.т.н.,
профессор ВК №1 УВЦ ВИ
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
belokon@bmstu.ru*

В настоящее время в различных источниках появляется множество информации, посвященной разработкам гиперзвукового вооружения. В связи с этим актуален вопрос появления на вооружении вероятного противника гиперзвуковых средств нападения. Целью написания статьи является оценка возможности постановки на вооружение вероятного противника гиперзвуковых средств нападения в связи с принятием в США концепции Prompt Global Strike.

Global Prompt Strike

В 2003 году Министерство обороны США определило новую военную инициативу — Prompt Global Strike (сокр. PGS, с англ. Быстрый глобальный удар) — которая позволит США поражать цели в любой точке мира с применением неядерного вооружения в течение одного часа без участия основных сил. Министерство обороны утверждает, что эта возможность поможет США сдерживать и подавлять противников при помощи поражения малоразмерных или мобильных целей в начале конфликта или при его дальнейшем развитии. Министерство определило системы, которые могут позволить Штатам наносить удары дальнего радиуса действия. Это бомбардировщики, крылатые ракеты, баллистические ракеты и гиперзвуковые средства. Конгресс в целом одобрил данную инициативу, но ограничил ее финансирование и изменил направление некоторых разработок.

Многие аналитики и военные чиновники утверждают, что Соединенные Штаты должны иметь возможность нанести удар по любой точке мира силами, размещенными на или вблизи территории США. Это не только позволит Соединенным Штатам

преследовать противника, не полагаясь на иностранные базы, но также позволит Америке поражать цели в глубине территории врага, если эта цель находится вне диапазона действия ВМФ или сил, развернутых на базах в регионе. Более того, если противник обладает мощной системой ПВО, которая может препятствовать доступу самолетов США к критически важным целям, возможность поражать эти цели при помощи баллистических ракет дальнего действия может быть полезной. Аналитики утверждают, что эти типы систем будут гораздо менее чувствительны к системам защиты воздушного пространства.

Кроме того, некоторые аналитики утверждают, что Соединенные Штаты должны иметь возможность атаковать цели по всему миру в течение нескольких часов. Это обусловлено тем, что противники США могут уклониться от высокоточного удара, скрывая координаты цели или при помощи передвижения, оставив Соединенным Штатам мало времени для проведения атаки. Более того, многие отметили, что противники могут защитить свои объекты путем размещения их в заглубленных или укрепленных объектах, что требует повышения способности уничтожать хорошо укрепленные объекты до того, как противник сможет занять их.

Многие аналитики считают, что баллистические ракеты дальнего радиуса действия с неядерной боевой частью будут идеальным оружием для данных целей. Они отмечают, что это вооружение, размещенное на территории США или на борту подводных лодок, может поражать цели по всему миру с высокой точностью и в короткое время. Некоторые аналитики, однако, ставят под сомнение необходимость этих программ, из-за возможности того, что противники США могут неправильно истолковать запуск ракеты с обычной боеголовкой и решить, что ракета может нести ядерную боевую часть. Они считают, что существующие возможности американских вооруженных сил могут удовлетворить потребность в быстром неядерном ударе в большинстве возможных сценариев конфликта.

ВМФ и ВВС имеют свои проекты в рамках концепции PGS. Сухопутные силы также разрабатывают гиперзвуковую платформу, на которой могут быть размещены ракеты дальнего действия. В течение нескольких лет Конгресс финансировал программы и ВМФ, и ВВС. Однако в 2008 году Конгресс объединил финансирование в одну программу, чтобы более широко исследовать возможности данной инициативы.

В докладах Министерства обороны по доктрине ВВС было отмечено, что быстрый масштабный удар, произведенный силами, размещенными в континентальной части Соединенных Штатов, стал доминирующей военной стратегией. В мае 2003 года ВВС

выпустили официальный отчет о требованиях, предъявляемых к концепции PGS. В докладе указано, что Соединенные Штаты должны быть в состоянии спланировать и нанести быстрый удар по любой точке мира в считанные минуты или часы — в отличие от нескольких дней или недель, необходимых для планирования и исполнения аналогичных ударов с применением существующих сил. Отмечается, что Америка должна быть в состоянии произвести эти действия, даже если она не имеет постоянного военного присутствия в регионе, где может быть развязан конфликт.

Аналитики выявили ряд потенциальных целей, которые Соединенным Штатам будет необходимо быстро поразить в начале или во время конфликта с региональным противником. Например, если у противника развернуты системы ПВО или противоспутникового оружия, которые способны лишить США возможности провести атаку, Америка с применением подобного вооружения могла бы быстро ударить в начале конфликта и уничтожить оборону противника. Быстрая атака противника, обладающего баллистическими ракетами или оружием массового поражения, может позволить Соединенным Штатам уничтожить это оружие, прежде чем противник сможет его применить.

Advanced Hypersonic Weapon

Advanced Hypersonic Weapon (сокр. АНВ, с англ. Перспективное гиперзвуковое оружие) — гиперзвуковой летательный аппарат, предназначенный для полёта в атмосфере с гиперзвуковой скоростью. АНВ является частью инициативы МО США «Быстрый глобальный удар» по разработке глобальных систем вооружения, способных поражать цели в любых регионах мира не более чем через один час после запуска.

По отношению к программе DARPA и ВВС США по разработке гиперзвукового средства доставки HTV-2, АНВ, находящийся под эгидой Сухопутных войск США, считается альтернативной, менее рискованной программой.

Разработку планирующего аппарата выполнили в Национальной лаборатории Сандиа, а систем его теплозащиты в научно-техническом центре AMRDEC. Управление проектом АНВ осуществляется командованиями космических систем и ПРО и стратегических сил сухопутных войск США

АНВ является высокоточным управляемым боевым блоком, имеющим биконическую форму с четырьмя аэродинамическими поверхностями. Аппарат оснащён системой самоуничтожения, аппаратурой телеметрии, датчиками для измерения характеристик аппарата и условий полёта, литий-ионными и никель-марганцевыми аккумуляторами.

Некоторые источники полагают, что наведение АНВ обеспечивается инерциальной навигационной системой, комплексированной с системой коррекции по данным приёмника сигналов спутниковой навигационной системы GPS (Navstar), предполагая при этом возможность установки пассивной системы самонаведения на конечном участке полёта.

Для АНВ декларируется возможность поражения целей боевыми частями в обычном (неядерном) снаряжении находящихся на дальностях до 6000 км за 30-35 минут с момента пуска, при этом ожидается, что точность попадания в цель будет не хуже 10 метров. Некоторые источники полагают, что поражение цели в случае АНВ будет осуществляться в результате кинетического воздействия, летящего с высокой гиперзвуковой скоростью, боевого блока.

Первое лётное испытание АНВ было проведено 17 ноября 2011 года, когда в 1:30 НАСТ с Тихоокеанского ракетного полигона ВМС США, расположенного на Гавайских островах (остров Кауаи) стартовала испытательная ракета STARS (англ. Strategic TARget System) под обтекателем которой находился гиперзвуковой планирующий аппарат HGB (англ. Hypersonic Glide Body). Гиперзвуковой аппарат успешно отделился от третьей ступени носителя STARS прошёл в верхних слоях атмосферы над Тихим океаном по небаллистической планирующей траектории и спустя менее чем 30 минут упал в районе точки прицеливания находившейся на территории испытательного полигона Рейгана (атолл Кваджалейн, Маршалловы острова), в 3700 км от места пуска. В процессе полёта HGB достигнута скорость порядка 8 Махов (по другим данным — 5).

Основной задачей первого лётного испытания было получение данных об эндоатмосферном гиперзвуковом планировании и возможностях полёта в атмосфере на большую дальность. Основное внимание было уделено аэродинамике, отработке технологий теплозащиты, управления теплопередачей, навигации, наведения и управления. Сбор данных осуществлялся с помощью спутников, воздушных, морских и наземных измерительных средств в течение всех этапов полёта АНВ. МО США планирует использовать собранные данные для моделирования и разработки будущих гиперзвуковых планирующих средств.

DARPA FALCON Project

DARPA Falcon Project (Force Application and Launch from CONTinental United States) - совместный, состоящий из двух частей проект Агентства по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США (DARPA) и ВВС США и является частью

инициативы PGS. Одна часть программы направлена на разработку многофазового ЛА Hypersonic Weapon System (HWS), который в настоящее время переименован в Hypersonic Cruise Vehicle (HCV), вторая часть направлена на разработку малого ЛА Common Aero Vehicle (CAV), запускаемого с борта HCV и предназначенного для базирования гиперзвуковых ракет, а также запуска малых спутников на околоземную орбиту. Эти две части программы были начаты в 2003 году.

Современные исследования в рамках проекта FALCON сосредоточены на ЛА X-41 (Common Aero Vehicle - CAV), платформе для размещения гиперзвуковых ракет. Прототип Hypersonic Technology Vehicle 2 (HTV-2) совершил первый полет 22 апреля 2010 года; второй тестовый запуск 11 августа 2011г. Оба полета закончились нештатно.

Было построено два HTV-2 для проведения двух летных испытаний в 2010 и 2011 годах. Ракета Минотавр IV выступила в роли разгонного блока для HTV-2. Старт был осуществлен с авиабазы ВВС Ванденберг. В ходе полетов DARPA планировала испытать системы теплоизоляции и аэродинамические функции управления.

Первый HTV-2 был запущен 22 апреля 2010 года. ЛА должен был пролететь 4800 миль (7700 км) через Тихий океан к атоллу Кваджалейн. Запуск прошел успешно. Предположительно, аппарат сумел развить скорость в 20 чисел Маха в верхних слоях атмосферы, однако в полёте связь с ним была утеряна, из-за чего испытатели не могли получать телеметрическую информацию. Наиболее вероятной причиной неудачного запуска DARPA считает недостаток системы управления полётом Falcon — неправильно установленный центр тяжести ракеты, а также недостаточная подвижность рулей высоты и стабилизаторов. Предположительно, в полете ракета стала поворачиваться вокруг продольной оси. При этом ограниченная система управления не позволила выровнять полёт. Когда вращение достигло предельного значения, установленного в программе, ГЗЛА был переведён в пике и упал в океан.

Второй запуск Falcon HTV-2 состоялся 11 августа 2011 года с калифорнийской авиабазы Ванденберг. Ракета доставила беспилотный летательный аппарат в верхние слои атмосферы, где он успешно отстыковался и должен был планировать вниз, развивая свою максимальную скорость. На прошлых испытаниях в апреле 2010 года Falcon исчез с экранов радаров на 9-й минуте полета. 11 августа все системы сигнализировали о нормальной работе на 10-й и даже на 20-й минутах. Из поля зрения беспилотник пропал на 26-й минуте полёта, тем не менее, пока на выполнение своих задач Falcon не способен, и в Пентагоне это считают провалом.

В июне 2013 года DARPA сообщило, что не собирается проводить третий испытательный полет HTV-2, потому что в ходе первых двух испытаний была накоплена вся необходимая для дальнейшей работы информация и новый полет приведет только к напрасной трате средств.

Boeing X-51

Boeing X-51- беспилотный экспериментальный ЛА, оснащенный гиперзвуковым прямоточным воздушно-реактивным двигателем. Данный аппарат предназначен для исследования полета с гиперзвуковыми скоростями (до 6 Махов). существует второе название ЛА - WaveRider, оно появилось из-за использования ударных волн, создаваемых аппаратом в полете, для увеличения подъемной силы.

X-51 WaveRider имеет экспериментальный гиперзвуковой воздушно-реактивный двигатель, позволяющий не брать на борт запасы кислорода, необходимого для сжигания водородного топлива. Кислород забирается из атмосферы непосредственно во время полета, а сжигание топлива производится в сверхзвуковом воздушном потоке. Многие эксперты сходятся во мнении, что данный аппарат может стать прототипом для будущего сверхзвукового гражданского самолета, который мог бы доставить пассажиров из Нью-Йорка в Лондон всего за один час, что в шесть раз быстрее самого скоростного на данный момент авиалайнера и даже в три раза быстрее, чем прекративший свои полеты в 2003 году сверхзвуковой "Конкорд". Однако пока разработка ведется в исключительно военных целях.

Разработка данного ЛА проводится при участии BBC США, DARPA, NASA Boeing и Pratt & Whitney Rocketdyne.

Первый самостоятельный полет X-51 был успешно произведен 26 марта 2010года. ЛА достиг скорости 5 Махов. высоты 21км и проработал 200 секунд, и не смог достичь расчетного времени работы в 300 секунд. В ходе испытаний было установлено рекордное время полета (140 секунд) на гиперзвуковой скорости при помощи прямоточного воздушно-реактивного двигателя.

Второй полет был запланирован на 24 марта 2011 года, но не был проведен из-за плохих погодных условий. Полет был осуществлен 13 июня 2011 года. Однако полет прошел неудачно - не запустился двигатель разгонной ступени, а потом не отделился разгонный блок. Третье испытание прошло 14 августа 2012 также неудачно. На 15 секунде из-за резонанса в корпусе ракеты разблокировался верхний правый руль, на 17 секунде ракета потеряла управление, распалась на части и упала в Тихий океан.

1 мая 2013 года X-51 продемонстрировал первый полностью успешный испытательный полет. X-51 отделилась от бомбардировщика B-52 и была разогнана ракетным ускорителем до 4.8 Маха. Затем отделился блок ускорителя, и запустился основной двигатель. После этого ЛА разогнался до 5.1 Маха и летел с работающим двигателем 240 секунд, после выработки топлива аппарат спланировал в Тихий океан. Это был самый долгий полет на гиперзвуковой скорости в атмосфере.

Проблематика создания ГЛА

Как показали проведенные исследования, основные проблемные вопросы по созданию гиперзвукового ЛА будут связаны с разработкой силовой установки, выбором топлива и конструкционных материалов, аэродинамикой и динамикой полета, системой управления.

Выбор аэродинамической схемы и конструктивной компоновки ЛА должен исходить из условия обеспечения совместной работы воздухозаборника, силовой установки и других элементов ЛА. На гиперзвуковых скоростях вопросы исследования эффективности аэродинамических органов управления, при минимальных площадях стабилизирующих и управляющих поверхностей, шарнирных моментов, в особенности при подлете в район цели на скорости около 1600 м/с, становятся первостепенными, прежде всего, для обеспечения прочности конструкции и высокоточного наведения на цель.

По предварительным исследованиям температура на поверхности гиперзвукового аппарата достигает 1900°C, в то время, как для нормального функционирования бортовой аппаратуры температура внутри отсека должны быть не выше 70° С. Поэтому корпус аппарата должен иметь жаропрочную оболочку из высокотемпературных материалов и многослойную теплозащиту на основе существующих в настоящее время конструктивных материалов.

Гиперзвуковой аппарат оснащается комбинированной инерциально-спутниковой системой управления и в перспективе конечной системой самонаведения оптико-электронного или радиолокационного типа.

Для обеспечения прямолинейного полета наиболее перспективными для военных систем считаются прямоточные двигатели: СПВРД (сверхзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель) и ГПВРД (гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель). Они просты в конструкции, поскольку практически не имеют подвижных частей (разве что насос подачи горючего) с использованием обычного углеводородного топлива.

Разработка летательных аппаратов, самолетов и ракет, оснащенных воздушно-реактивными и комбинированными двигателями сталкивается с рядом практических трудностей. Во-первых, проектирование подобных устройств уже не укладывается в типичный технологический процесс (корпус ракеты или планер самолета отдельно, двигатель отдельно).

Гиперзвуковые скорости полета требуют совместной разработки внешних форм летательного аппарата и конструкции его двигателя. Сверхзвуковые прямоточные ВРД имеют такую большую протяженность, что их геометрия оказывает уже непосредственное влияние на внешний вид летательного аппарата(ЛА). Плохое сгорание топлива в сверхзвуковом потоке требуют применения специальной конфигурации смесительной камеры двигателя.

Поскольку в гиперзвуковых ЛА внутренние тракты двигателя занимают объем, сопоставимый с полным объемом фюзеляжа, а скорость течения внутри двигателя существенно выше, чем у традиционных ВРД, то использование фронтных устройств и стабилизаторов горения традиционной конструкции приводит к недопустимому уровню внутреннего сопротивления.

Во-вторых, большие скорости воздушного потока на входе в ГПВРД при традиционных системах сжатия приводят к недопустимому уровню потерь полного давления, что влияет на экономичность и, соответственно, дальность полета.

В-третьих, известна фундаментальная проблема потери устойчивости гиперзвукового течения при сжатии.

Необходимо также отметить, что конструктивная оптимизация ЛА, оснащенных ГПВРД сталкивается не только с фундаментальными проблемами, но и с огромными техническими сложностями. Численный расчет вязкого турбулентного реагирующего потока освоен совсем недавно и требует колоссальных вычислительных ресурсов. Это не позволяет использовать традиционные газодинамические пакеты для прямого расчета всего летательного аппарата: когда осуществляется процедура поиска оптимального решения.

В нынешних условиях возможно проводить оптимизацию, комбинируя методы физического и вычислительного эксперимента с аналитическими решениями, а также диагностическими методиками расчета.

Традиционные методы совершенствования ТРД и ТРДД, предназначенных для полетов со скоростями $M < 3$, в значительной мере исчерпаны. Практически единственным

резервом дальнейшего улучшения характеристик при приемлемых затратах является разработка форсажных камер и стабилизаторов горения нового типа.

Переход к двигателям комбинированного термодинамического цикла позволяет расширить диапазон применения ЛА от чисел Маха равных нулю до $M=6-8$. Переход к большим скоростям делает рациональным использование СПВРД, что возможно только при интеграции силовой установки и планера.

Выводы

Очевидно, что на данный момент времени наибольшие шансы на практическую реализацию и скорейшее принятие на вооружение имеет система, разрабатываемая в рамках проекта ANW. Так как данная система имеет наименьший процент технического риска и опирается на уже отработанные технологии запуска МБР и планирующего спуска с орбиты КА типа Спейс-Шатл. Это подтверждается успешно проведенными в 2011 году испытаниями, которые продемонстрировали применимость системы ANW в рамках доктрины PGS.

Данные испытания продемонстрировали успешную работу системы теплозащиты при длительном гиперзвуковом полете, также успешно отработала система навигации, наведения и управления полетом при гиперзвуковых скоростях. Была отработана возможность запуска гиперзвуковых ЛА при помощи многоступенчатых баллистических ракет. Дальнейшие летные испытания планируют произвести в 2014 году. Система ANW лишена сложностей с разработкой и практической реализацией надежного двигателя, предназначенного для гиперзвукового полета, это обстоятельство сильно уменьшает техническую сложность проекта, так как на данный момент еще не закончены научные изыскания в данной области, и существует множество экспериментальных конструкций двигателей для данных условий полета. Благодаря запуску при помощи БР в системе ANW нет необходимости решать задачу интеграции силовой установки в структуру планера ГЛА, и это позволяет применить традиционный подход к его разработке.

Однако существенным ограничением данной системы является ее базирование на МБР, так как численность данных носителей ограничена договорами СНВ и увеличение численности системы ANW непременно приведет к снижению ядерного потенциала США.

Проект X-51 Waverider тоже имеет большие шансы на реализацию, так как последние испытания системы в 2013 году прошли успешно, несмотря на начальные неудачи, разработчики смогли решить проблемы с устойчивой работой двигателей и системы управления полетом.

В рамках проекта Falcon практическая отработка двигателя произведена не была, летные испытания двух прототипов производились при помощи многоступенчатых ракет, запуск третьего прототипа с собственным двигателем был признан не целесообразным из-за проблем с системой управления при первых испытаниях. Существует множество технических вопросов, поиск решений по которым еще даже не осуществляется. Таким образом ждать появления готовых образцов данной системы стоит не раньше через 10-15 лет.

Список литературы

1. Amy F. Woolf. Conventional Prompt Global Strike and Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013. 44 p.
2. Timothy R. Jorris. Major, USAF. Common Aero Vehicle Autonomous Reentry Trajectory Optimization Satisfying Waypoint and No-Fly Zone Constraints: Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy. Ohio, 2007. 166 p.
3. Richard Mutzman, Scott Murphy. X-51 Development: A Chief Engineer's Perspective // 17th AIAA International Space Planes and Hypersonic Systems and Technologies Conference (11-14 April 2011, San Francisco): report, San Francisco, 2011. 59 p.
4. Булат П.В. На пути к 5 и 6 поколению (ч.7). Режим доступа: http://paralay.com/stat/Bulat_13.pdf (Дата обращения 02.12.2013).