

# ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВОДИМЫЕ В США, В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ ГИПЕРЗВУКОВЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Евгений Леонидович Кондратюк, служащий РА

*В статье представлен обзор основных программ США и НИОКР по разработке гиперзвуковых летательных аппаратов, в том числе проводимых в рамках концепции "Быстрого глобального удара". Дана оценка финансирования крупнейших программ и представлены ведущие организации по их проведению.*

*Main US programs on hypersonic flying vehicle developments within last 20 years including the "Fast Global Strike" concept are reviewed. The American development plan for hypersonic flying vehicles on a period up to 2030 is considered. Major programs financing are assessed and leading organizations participating are presented. Basic research directions of the US hypersonic systems are indicated.*

**Ключевые слова:** гиперзвуковой летательный аппарат, гиперзвуковая крылатая ракета, гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель, программы США, DARPA, NASA, МО США.

**Keywords:** Hypersonic Flying Vehicle, Hypersonic Flying Missile, Scramjet, US Programs, DARPA, NASA, US DOD.

## Концепция "Быстрого глобального удара"

Работы по созданию гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА) ведутся в США с 1960-х годов. В настоящее время в США имеется обширная научно-исследовательская и опытно-конструкторская база в этой области. Военно-политическое руководство страны постоянно проводит мероприятия по улучшению качественных показателей боеготовности и оперативности ВВС путем разработки новых систем ВВТ, в том числе и гиперзвуковых. Так, с целью исследования возможностей гиперзвукового полета Министерство обороны США и Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) сформировали "Национальную стратегию в области гиперзвуковых скоростей" (National Hypersonics Strategy), утвержденную в 2001 году [1], а руководство МО, кроме того, в 2008 году разработало и представило концепцию так называемого "Быстрого глобального удара" (Prompt Global Strike, PGS) [2].

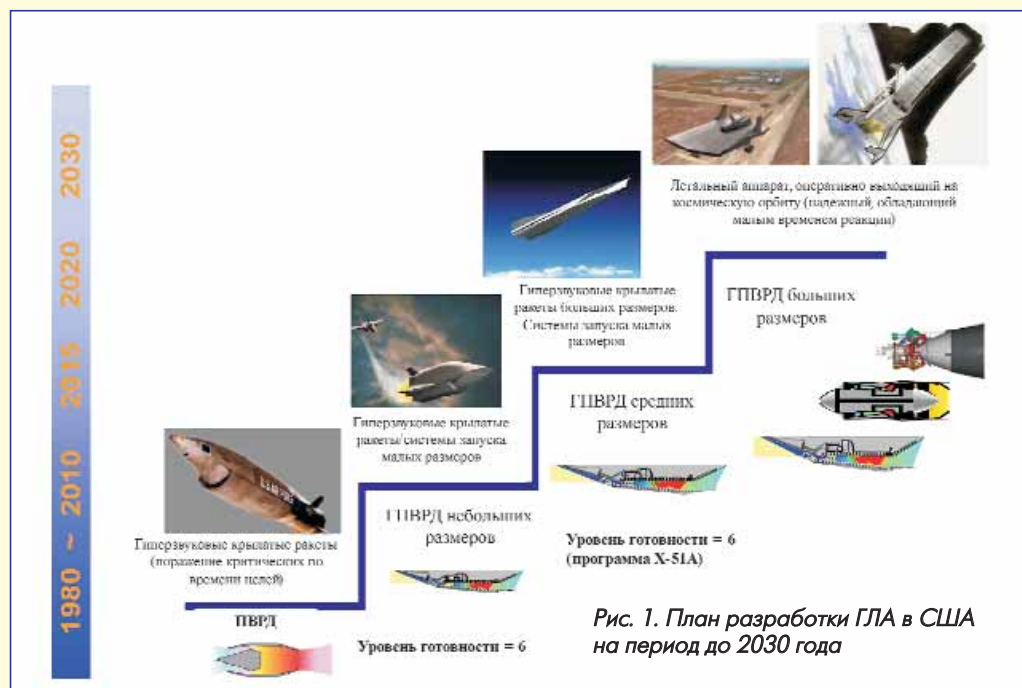
Концепцией PGS предусматривается разработка систем, позволяющих нанести высокоточный неядерный удар по любой точке земного шара в течение 1 часа, по аналогии с нанесением классического ядерного удара межконтинентальными баллистическими ракетами (МБР). Одной из важнейших составляющих данных систем рассматривается стратегическое гиперзвуковое оружие.

Для реализации концепции "Быстрого глобального удара" и должны быть разработаны ГЛА, в том числе и воздушного базирования (например, гиперзвуковые крылатые ракеты). Последние уже в среднесрочной перспективе (так, ГКР X-51 Wave Rider планируется принять на вооружение ВВС США в 2017-2019 гг.) должны заменить попадающие под сокращения по российско-американс-

кому договору СНВ-3 (ратифицирован в апреле 2010 года) БРПЛ "Трайдент", которые планируется использовать в обычном снаряжении [3].

Гиперзвуковые летательные аппараты, выполняющие полет в диапазоне высот от 35...40 км до 100...120 км и скоростей, соответствующих числам Маха от  $M = 5$  до  $M = 15...20$ , будут обладать высокими боевыми возможностями (главным образом благодаря малому подлетному времени до цели), универсальностью применения, малой зависимостью от метеоусловий и низкой уязвимостью от современных средств ПВО и ПРО.

В 2011 году руководство ВВС США представило новый план по разработке сверх- и гиперзвуковых ЛА, раскрывающий основные положения по созданию высокоскоростных ЛА до 2030 года (рис. 1). В соответствии с ним к 2030 году предполагается разработка и создание семейства ГЛА как малых, так и больших размеров, предназначенных для решения различных задач: от пораже-



ния критических по времени целей (мобильных ракетных комплексов, передвижных пунктов управления, мобильных РЛС и т.д.) до использования в качестве систем разведки и наблюдения и оперативного вывода КА на околоземную орбиту [4]. При этом в соответствии с текущими планами руководства МО США, к 2024 году вооруженные силы страны будут оснащены полным арсеналом стратегического гиперзвукового оружия в безъядерном исполнении.

### **Основные программы США по разработке ГЛА**

Стоит выделить ряд крупных программ по разработке ГЛА, проводимых в США в течение последних 20 лет (табл. 1). Среди них особое значение руководство МО США придает двум долгосрочным программам в рамках "Национальной стратегии в области гиперзвуковых скоростей" и концепции "Быстрого глобального удара":

SED-WR (Scramjet Engine Demonstrator-Wave Rider) по созданию ГЛА X-51A и FALCON (Force Application and Launch from the CONTinental United States) по разработке серии ГЛА HTV (Hypersonic Technology Vehicle) и HCV (Hypersonic Cruise Vehicle) (рис. 2 и 3) [5, 6].

В США с 2004 года начали активно проводиться наземные и воздушные испытания ГЛА и гиперзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей (ГПВРД). В частности, успешно проведены испытания ГЛА X-43A (в марте и ноябре 2004 года), ГПВРД SJX-61 компании Pratt&Whitney гиперзвуковой крылатой ракеты X-51A (весной 2007 года) и собственно ГЛА X-51A (в декабре 2009 года и мае 2010 года). Но последние два запуска X-51A (в марте 2011 года и 15 августа 2012 года) по разным причинам прошли неудачно. Также в апреле 2010 года и августе 2011 года проведены испытания еще одного ГЛА Falcon HTV-2, однако, они также не были признаны удачными [7, 8].

Тем не менее, в США, несмотря на ряд неудач, начиная с середины 1990-х годов и по настоящее время, отмечаются наибольшие интенсивность и финансирование проводимых работ в области разработки и создания ГЛА, большинство из которых перешло в стадию практических испытаний.

В настоящее время основной целью практически всех программ США в области разработки и создания гиперзвуковых ЛА является их военное применение в рамках вышеуказанной концепции "Быстрого глобального удара". Поэтому финансирование большинства подобных программ осуществляется по линии Министерства обороны США: ВВС, ВМС и Управления перспективных исследовательских проектов (DARPA). Однако вполне очевидно, что проводимые в США исследования и испытания в области создания ГЛА, в конечном итоге, найдут свое применение и в гражданской сфере деятельности, в частности по линии NASA, нацеленного на создание многоразовых воздушно-космических систем.

Стоит особо подчеркнуть, что финансирование программ и проектов по разработке и созданию гиперзвуковых ЛА преимущественно осуществляется в рамках так называемых программных элементов Шестой Главной программы Министерства обороны США. При этом зачастую выявить объемы финансирования, направленные на гиперзвуковые исследования по линии ВВС, ВМС США и DARPA на программах, приведенные в табл. 1, не представляется возможным ввиду их закрытого характера. Однако анализ открытых источников информации позволил сформировать оценку общего финансирования крупнейших программ США по разработке ГЛА.

### **Оценка финансирования крупнейших программ США по разработке ГЛА**

Анализ крупнейших программ США в области разработки и создания ГЛА за последние 20 лет показывает, что их первоначальная оценка, т.е. оценка финансирования программы на момент ее принятия, оказывалась заниженной (табл. 2). При этом к настоящему времени величина израсходованных средств



**Рис. 2. Демонстрационный образец ГЛА X-51A на подвеске стратегического бомбардировщика B-52H перед проведением летных испытаний**

достигает порядка \$150...300 млн на каждую действующую программу [9, 10, 11].

Таким образом, руководство Министерства обороны и Национального управления США по авиации и исследованию космического пространства уделяют значительное внимание вопросам, связанным с непрерывным ассигнованием гиперзвуковых исследований. Во многом благодаря всестороннему финансированию и софинансированию программ, американскими учеными и инженерами достигнуты положительные результаты в области создания и проведения наземных (в сверх- и гиперзвуковых аэродинамических трубах), воздушных (на подвеске самолетов-носителей) и летных (непосредственно в полете) испытаний таких ГЛА, как Falcon HTV-1 и HTV-2, X-43 и X-51. Данная тенденция позволит руководству МО США с высокой долей вероятности к 2017-2019 гг. принять на вооружение первые ГЛА X-51A.

В настоящее время существует три основных варианта развития проекта X-51A. Первый вариант предполагает дальнейшую работу с существующим демонстрационным образцом гиперзвуковой крылатой ракеты X-51A, который пускается с бомбардировщика B-52H. Второй вариант предусматривает интеграцию ракеты X-51A с бомбардировщиком B-2A и многоцелевым истребителем пятого поколения F-35. Согласно второму варианту ракета будет размещаться во внутренних отсеках самолетов. Третьим вариантом предусматривается создание нового образца ГЛА на базе X-51A, который также будет размещаться во внутренних отсеках самолетов B-2A и F-35 [12].

### **Организации США, участвующие в исследованиях и разработках ГЛА**

США являются мировым лидером по количеству задействованных и участвующих как государственных, так и коммерческих организаций в области проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по разработке и созданию ГЛА. Данные работы проводятся как в рамках основных программ (HyFly, SED-WR, FALCON, RATTLRS), так и вне их преимущественно на базе ведущих научно- и летно-исследовательских центров NASA и ВВС США:

- НИЦ имени Лэнгли (Langley Research Center, LaRC) NASA;
- НИЦ имени Льюиса (Lewis Research Center, LeRC) NASA;
- НИЦ имени Эймса (Ames Research Center, ARC) NASA;
- Лётно-испытательный центр имени Драйдена (Dryden Flight Research Center, DFRC) NASA;
- Лаборатория силовых установок (Propulsion Systems Laboratory, PSL) в НИЦ имени Гленна (Glenn Research Center) NASA;
- Инженерно-проектный центр имени Арнольда (Arnold Engineering Development Center) ВВС США;



Рис. 3. ГЛА Falcon HTV-2 (слева представлена концепция, справа - экспериментальный гиперзвуковой планер)

- Научно-исследовательская лаборатория на базе ВВС США Райт-Паттерсон в Дейтоне (Air Force Research Laboratory at Wright-Patterson Air Force Base in Dayton).

Кроме этого, в проведении НИР, ОКР/ТР участвуют такие крупные авиационные концерны и двигателестроительные компании как Boeing, Lockheed Martin, Pratt&Whitney, ATK Aerospace Systems, Wickman Spacecraft&Propulsion Co и другие. Ряд компаний (Aerojet, Astrox, Boeing, Lockheed Martin, McKinney Associates, Pratt&Whitney Rocketdyne, Universal Technology Corporation и Мэрилендский университет) образуют Американский промышленный консорциум в области гиперзвуковых технологий (U.S. Hypersonics Industry Team, HIT) [13]. Согласно замыслу создания, консорциум HIT обеспечивает высокие темпы и отсутствие дублирования проводимых работ, а также согласованность исследований между компаниями и корпорациями. Кроме того, данная группа обеспечивает взаимодействие между научно-исследовательскими организациями и государственными органами (исполнительной, законодательной власти, органами государственного финансирования и др.) с целью создания условий для их эффективной работы.

В настоящее время основные усилия HIT направлены на разработку ГЛА X-51A, который в дальнейшем планируется использовать как управляемую ракету, грузовой ГЛА, а в перспективе и как высокоскоростной разведывательный ЛА. Однако, это не единственные направления, в которых планируют использовать разработки по проекту X-51A Wave Rider. Как показывает практика, положительные результаты, полученные при проведении комплекса мероприятий и испытаний по предыдущим программам разработки ГЛА и его составляющих (планер, силовая установка, система тепловой защиты, топливо, система управления и наведения, полезная нагрузка), используются в последующих программах США. Подобная преемственность позволяет американским специалистам максимально исключить ненужное дублирование проводимых работ, избежать избыточного их финансирования (особенно в условиях бюджетного кризиса в США) и учесть весь комплекс технических проблем, возникших при разработке и создании опытных образцов ГЛА.

В целом, в США отработка ключевых технологий для гиперзвуковых систем заключается в проведении исследований по сле-

Табл. 1. Основные программы США по разработке ГЛА за последние 20 лет

| Название программы                                                              | Год принятия/Финансирующие организации | Цель программы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Статус программы                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. HyTech (Hypersonic Technology)                                               | 1995<br>ВВС США и DARPA                | Разработка и демонстрация ГПВРД для оснащения ГЛА, развивающего скорость, соответствующую числу $M = 8$                                                                                                                                                                                                                                | В настоящее время программы HyTech и Hyper-X закрыты, их успешные результаты преимущественно легли в основу текущей программы SED-WR |
| 2. Hyper-X                                                                      | 1997<br>NASA                           | Разработка и создание многоразовых гиперзвуковых транспортных космических систем как гражданского, так и военного назначения (в основу программы Hyper-X легли результаты проводимой в период 1986-1993 гг. программы NASP по разработке воздушно-космического самолета с горизонтальным взлетом и посадкой). Разработка ГЛА X-43A/B/C |                                                                                                                                      |
| 3. HyFly (Hypersonic Flight Demonstration)                                      | 2002<br>ВМС США и DARPA                | Разработка и демонстрация перспективной ГПР, оснащенной двухрежимным ПВРД и скоростью, соответствующей числу $M > 6$                                                                                                                                                                                                                   | Действующая программа                                                                                                                |
| 4. SED-WR (Scramjet Engine Demonstrator-Wave Rider)                             | 2003<br>DARPA                          | Разработка и создание демонстрационного образца гиперзвуковой крылатой ракеты X-51A (программа SED-WR стала продолжением программы HyTech)                                                                                                                                                                                             | Действующая программа                                                                                                                |
| 5. FALCON (Force Application and Launch from the Continental United States)     | 2003<br>ВВС США и DARPA                | Разработка в ближайшей перспективе стратегического ударного авиационно-космического комплекса, в состав которого будет входить ГЛА (проведены испытания ГЛА Falcon HTV-1 и HTV-2), а в долгосрочной (к 2025-2030 гг.) - гиперзвукового транспортного средства многоразового применения HCV (Hypersonic Cruise Vehicle)                 | Действующая программа                                                                                                                |
| 6. RATTILRS (Revolutionary Approach To Time Critical Long Range Strike Project) | 2004<br>ВМС США, ВВС США, NASA и DARPA | Создание семейства сверхзвуковых ( $M = 3...4$ ) управляемых ракет с перспективой разработки и создания к 2017 году образца, достигающего скорости, соответствующую $M = 4...7$                                                                                                                                                        | Действующая программа                                                                                                                |



**Табл. 2. Оценка финансирования крупнейших программ США по разработке ГЛА**

| Программа                                                                                                             | Первоначальная оценка программы      | Израсходовано в конечном итоге/ к настоящему времени                                                                                                                                                                                                                                   | Результаты программы                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NASP (National Aerospace Plane)</b><br>Проводилась в период 1986-1993 гг.                                          | 10,4 млрд долл.<br>(в ценах 1992 г.) | В 1993 г. программу, расходы на которую достигли 2 млрд долл., закрыли ввиду серьезных технических проблем, выявивших невозможность создания воздушно-космического самолета с горизонтальным взлетом и посадкой в ближайшие годы                                                       | Достигнуты положительные результаты в области разработки новых сверхзвуковых ПВРД, конструкционных материалов и проч. Результаты NASP легли в основу последующей программы Hyper-X |
| <b>Hyper-X</b><br>Проводилась в период 1997-2003 гг.                                                                  | 150 млн долл.                        | Более 250 млн долл.                                                                                                                                                                                                                                                                    | Были созданы три испытательных образца ГЛА Х-43 и проведены их летные испытания. Результаты Hyper-X легли в основу последующей программы SED-WR                                    |
| <b>SED-WR (Scramjet Engine Demonstrator-Wave Rider)</b><br>Действующая программа с 2003 г.                            | 140 млн долл                         | За период 2003-2011 гг. израсходовано около 240 млн долл. (в 2009-2011 гг. - 54 млн. долл.). По данным Исследовательской службы Конгресса США (CRS), финансирование концепции "Быстрого глобального удара" (в нее входят программы SED-WR и FALCON) в 2011 г. составило 239,9 млн долл | Разработан опытный образец ГЛА Х-51А, успешно проведен ряд летных и воздушных испытаний. Работы продолжаются                                                                       |
| <b>FALCON (Force Application and Launch from the Continental United States)</b><br>Действующая программа с 2003 г.    | Около 300 млн долл.                  | За период 2003-2011 гг. израсходовано около 280...308 млн долл.                                                                                                                                                                                                                        | Проведены испытания ГЛА Falcon HTV-1 и HTV-2. Работы продолжаются                                                                                                                  |
| <b>RATTLRS (Revolutionary Approach To Time Critical Long Range Strike Project)</b><br>Действующая программа с 2004 г. | 175 млн долл.                        | За период 2005-2007 гг. израсходовано не менее 130...140 млн долл.                                                                                                                                                                                                                     | Проведен ряд наземных и летных испытаний двигательной установки и корпуса УР, проведена интеграция и испытание отдельных узлов УР. Работы продолжаются                             |

дующим основным направлениям:

- разработка и испытания опытных образцов ГЛА;
- разработка многоразовой "горячей" конструкции, работоспособной в условиях высоких темпов нагрева;
- разработка многоразовых ГПВРД и их компонентов;
- отработка аэротермодинамики многорежимной аэрокосмической техники.

Таким образом, анализ проводимых в США НИР, ОКР/ТР, а также программ в области гиперзвуковых технологий показывает, что американские специалисты в течение последних лет активно проводят наземные, воздушные и летные испытания гиперзвуковых ЛА и их силовых установок. Несмотря на ряд разрешенных технологических задач, основными техническими проблемами создания ГЛА остаются разработка многорежимных ГПВРД, интеграция планера с двигательной установкой и обеспечение теплового баланса как снаружи, так и внутри ГЛА, а также ряд других трудностей (в частности, в области разработки криогенного топлива, системы наведения в условиях сильно ионизируемой окружающей среды и т.д.). Тем не менее, не позднее 2020 года на вооружение ВВС США могут начать поступать первые серийные гиперзвуковые крылатые ракеты.

#### Литература

1. Scramjet - Engineering.  
<http://engineering.wikia.com/wiki/Scramjet>.

2. Amy F. Woolf, Conventional Prompt Global Strike and Long-Range Ballistic Missiles: Background and Issues. February 13, 2012.
3. Noah Shachtman, Hypersonic Cruise Missile: America's New Global Strike Weapon. December 4, 2006.
4. Air Force Research Laboratory, X-51 Development and Flight Test Overview. December 1, 2010.
5. Staff Writers, Rocket Science/Pentagon successfully tests hyper-sonic flying bomb. Washington (AFP) Nov 17, 2011.
6. DARPA Falcon Project. [wikipedia.org/wiki/FALCON\\_\(DARPA\)](http://wikipedia.org/wiki/FALCON_(DARPA)).
7. The Guardian, Ian Sample, Falcon HTV-2 is lost during bid to be-come fastest ever plane. 11 August 2011.
8. Darren Quick, X-51A Waverider fails to reach full power in second hypersonic test flight. June 16, 2011.
9. X-30 National Aerospace Plane (NASP).  
<http://www.fas.org/irp/mystery/nasp.htm>.
10. NASA "Hyper-X" Program Demonstrates Scramjet Technologies: X-43A Flight Makes Aviation History.  
<http://www.wingsoverkansas.com/history/article.asp?id=818>.
11. X-51 Scramjet Engine Demonstrator - WaveRider (SED-WR).  
<http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/x-51.htm>.
12. C. Harrington, US Air Force plans X-51A Waverider flight trials // Jane's Defence Weekly. - 2008.
13. U.S. Hypersonics Industry Team, May 24, 2011. <http://us-hit.com>.

Связь с автором: Евгений Кондратюк <kel2010.10@mail.ru>

