

ЗА ЧАС - ИЗ ЛОНДОНА В НЬЮ-ИОРК (О ПАТЕНТЕ НА СВЕРХЗВУКОВОЙ ПАССАЖИРСКИЙ САМОЛЁТ)

Владимир Петрович Кокорев, к.в.н., начальник сектора ОНТИ ГНЦ РФ ФГУП "ЦИАМ им. П.И. Баранова"

Патент относится к сверхскоростному воздушному судну вместе с методом воздушной перевозки с помощью этого летательного аппарата. Самолёт оснащён системой моторов, состоящей из газотурбинных двигателей, прямоточных двигателей и ракетного двигателя. Он обладает пониженным сопротивлением во время полёта на крейсерском участке и отличается треугольным крылом, снабжённым подвижными стабилизаторами на концевых кромках.

The invention concerns an ultra-rapid air vehicle together with a method of aerial locomotion by means of an ultra-rapid air vehicle, where the air vehicle is propelled by a system of motors formed of turbojets, ramjets, and a rocket motor which can be made streamlined to reduce the drag of the base during the cruise phase, and where the vehicle has a gothic delta wing fitted with moving fins at both outer ends of the trailing edge of the delta wing.

Ключевые слова: гиперзвук, пассажирский самолёт, многодвигательность
Keywords: hypersonic, passenger air vehicle, multiengines

Группа инженеров во главе с Marco Prampolini из проекта перспективных систем Airbus Defence and Space получила американский патент на проект "ультраскоростного воздушного судна", который предусматривает транспортировку 20 пассажиров со скоростью до $M=4,5$ на дальность почти 5 000 nm (около 9 000 км).

Соединённые Штаты выдали французским организациям ASTRIUM SAS и EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND SPACE COMPANY-EADS FRANCE патент "Ultra-Rapid Air Vehicle And Related Method For Aerial Locomotion" на сверхскоростной летательный аппарат (ЛА) и метод осуществления с его помощью авиaperевозок. Отметим, что на рассмотрение европейской заявки, поданной 20 декабря 2010 года, ушло почти пять лет.

Патент является частью НИР, начатой в 2009 году как "предварительное изучение" в рамках научно-исследовательского проекта под названием ZHEST (Zero Emission Hypersonic Transportation - гиперзвуковая транспортировка с нулевой эмиссией). Патентная заявка была подана в 2010 году, и недавняя публикация отражает задержку на обработку патентов, которая началась с Французского, затем европейского ЕU и, наконец, патента США.



Рис.1. Эскиз сверхскоростного самолёта по патенту США

Самолёт отличается треугольным крылом "формы готической дельты" (называемой так из-за своего сходства со сводом ка-

федрального собора), стреловидностью по передней кромке от 70 до 75 градусов.

Аппарат оснащается двигателями трёх типов. Для взлёта используются турбореактивный двигатель (ТРД) и ракетный ЖРД (всех их может быть установлено несколько), которые сначала разгоняют машину горизонтально, а затем переводят полет на вертикальную траекторию. ТРД отключают перед достижением $M=1$, после чего убирают в фюзеляж. Гиперзвуковой прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ГПВРД) помогает поддерживать высокую крейсерскую скорость на высотах от 98 000 до 115 000 футов (около 30 000...35 000 м). Для торможения и снижения самолёта ГПВРД выключают, развёртывают разрезные закрылки, а после падения скорости ниже $M=1$ трапециевидные стабилизаторы на внешних кромках крыла переводятся в перпендикулярное положение относительно треугольных крыльев. Затем развёртываются и включаются ТРД, и посадка переходит в обычном самолётном режиме.

Исследования в области сверхскоростного пассажирского транспорта (в режиме полёта "от точки к точке") в последнее время проводились в Японии и Соединённых Штатах. Следуя этим НИР, EADS и ASTRIUM также предприняли, наряду с программой космического самолёта ASP ("ASTRIUM SPACE PLANE"), изучение концепций сверхскоростного ЛА для "двухточечного" маршрута.

К настоящему времени в мире известны две модели сверхзвуковых пассажирских ЛА. Это англо-французский CONCORDE и советский Ту-144. Предложенный настоящим патентом "сверхскоростной

ЛА" должен обладать существенно более высокими техническими и, прежде всего, эксплуатационными характеристиками, чем



Рис.2. Сверхскоростной ЛА

оба этих самолёта. В частности, на новом ЛА значительно снижен шум, возникающий при преодолении звукового барьера, называемый, как известно, "звуковым ударом". Этот шум был основным, если не единственным препятствием на пути открытия других линий (кроме трансатлантических) для самолёта CONCORDE.

Кабина (P) для размещения пассажиров находится впереди сборки крыло-фюзеляж, обеспечивая в крейсерском полёте минимальное сопротивление, при этом не создавая подъёмной силы. Посадочные шасси (TRa, TRb, TRc) максимально упрощённой конструкции и схемы управления убираются в фюзеляж. Два подвижных стабилизатора (a1, a2) расположены симметрично продольной оси самолёта на задних кромках треугольного крыла. Два ГПВРД (ST1, ST2) расположены симметрично продольной оси ЛА, каждый отличается фиксированной геометрией, оптимизированной для фазы крейсерского полёта. Два ТРД (TB1, TB2) находятся в переходной зоне между кабиной (P) и фюзеляжем (F) и убираются в фюзеляж в нерабочем состоянии.

В задней части фюзеляжа расположен ракетный двигатель (ЖРД), снабжённый створкой, открывающей доступ во внешнюю среду. Что касается ГПВРД, их воздухозаборник позиционируется впереди зон ЛА, подверженных влиянию вторичных ударных волн, и/или зоны ЛА, на которую воздействует головной удар. тем самым обеспечивая поступление воздуха в невозмущённом состоянии.

Фюзеляж содержит бак с водородом в жидком виде или в шугообразном состоянии и один или более баков с жидким кислородом.

Треугольное крыло имеет плоские верхнюю и нижнюю поверхности, причём корневая часть крыла начинается приблизительно в области, где передняя часть фюзеляжа расширяется.

На внешних концах задней кромки треугольного крыла крепится хвостовое оперение с помощью цилиндрической втулки, параллельной оси фюзеляжа, причём каждый стабилизатор состоит из двух примерно идентичных трапециевидных элементов. Они могут поворачиваться вокруг своей оси так, что плоскости

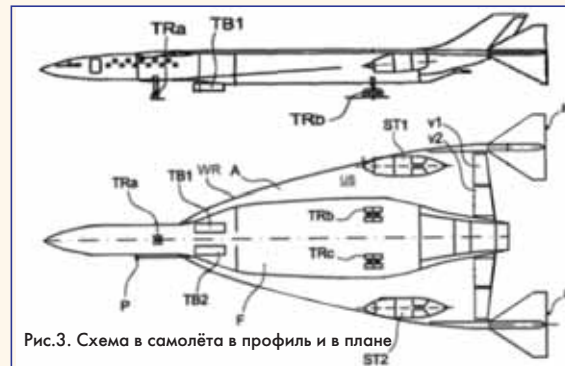


Рис.3. Схема в самолёта в профиль и в плане

обоих трапециевидных элементов становятся параллельно или перпендикулярно плоскости треугольного крыла.

Силовая система включает, по крайней мере, один ТРД, способный убираться в фюзеляж и устанавливаться впереди фюзеляжа, по крайней мере, один ГПВРД фиксированной геометрии и один ракетный двигатель, размещённый в задней части фюзеляжа. Створки в задней части фюзеляжа могут открываться или закрываться, соответственно - выводя или изолируя ракетный двигатель от внешней среды.

Фюзеляж самолёта состоит из переднего сегмента или носовой части с кабиной и заднего сегмента. При этом передний сегмент расширяется до постоянного сечения пассажирского салона от секции кабины, а задняя секция - от постоянного сечения салона постепенно сужается к задней части ЛА. Общая длина самолёта примерно 60 метров, диаметр пассажирского салона около 7 метров.

Стреловидность передней кромки треугольного крыла может составлять от 70° до 75°.

Патентуется также метод авиатransпортировки с использованием ЛА, который включает фазу взлёта ЛА, состоящую из следующих этапов:

- рулёжка машины на земле с помощью ТРД для достижения точки выравнивания на взлетной полосе, где оба трапециевидных элемента оперения установлены в плоскости, параллельной треугольному крылу - в готовности к взлёту;
- открытие или проверка открытия заднего люка машины;
- взлёт, в течение которого ЛА движется одновременно с помощью ТРД и ракетного двигателя. При этом машина постепенно переводится в фазу почти вертикального взлёта за счёт очень большой тяги ЖРД. Самолёт достигает и превышает скорость $M=1$ на фазе подъёма. После этого ТРД отключают и убирают в фюзеляж (до уменьшения скорости $M=1$ в конце полёта), а позиции обоих элементов оперения ЛА постепенно приводят в плоскость, перпендикулярную плоскости треугольного крыла, как только машина или превысит сверхзвуковую скорость.

Как видно из прилагаемого рисунка, авторы выделяют ряд узловых точек на траектории полёта ЛА от взлёта (p1) до выхода (p7) на крейсерский режим. При этом особое внимание обращается на след звукового удара (ES)

Патентуется, кроме того, метод авиатransпортировки, включающий этап посадки машины из крейсерского полетного коридора, на котором ЛА движется под тягой ГПВРД, а позиции обоих трапециевидных элементов оперения перпендикулярны треугольному крылу.

Фаза посадки ЛА включает следующие этапы:

- выключение ГПВРД;
- постепенное развертывание разрезных закрылков, которое приводит машину к снижению с крутым градиентом и уменьшением околосредовой скорости от скорости почти свободного падения;
- постепенное переложение обоих трапециевидных элементов оперения с позиционированием их параллельно плоскости треугольного крыла, после того как скорость машины достигнет и/или станет менее $M=1$;
- постепенное закрытие разрезных закрылков и развертывание и запуск ТРД, после того как скорость машины станет менее $M=1$;
- ввод ЛА в положение горизонтального полёта, обычное для атмосферного летательного аппарата.

Крейсерский полет ЛА характеризуется следующими характеристиками:

- высота крейсерского полёта самолёта относительно Земли 30 000...35 000 м;
- дистанция рассеяния ударной волны от носа машины 110...175 км;
- скорость самолёта $M = 4...4,5$;
- апертурный угол конуса Маха приблизительно между 11° и 15°.

Патентуемый сверхзвуковой ЛА превосходит вдвое по скорости CONCORDE, то есть имеет M более 4 и крейсерскую высоту, по крайней мере, на 20 км выше, чем у обычных гражданских само-

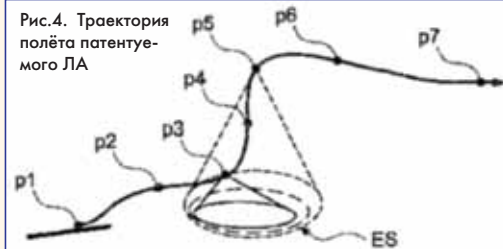


Рис.4. Траектория полёта патентуемого ЛА

лётот.

С такими характеристиками ЛА позволяет перевозить 2-3 тонны полезной нагрузки, что эквивалентно двадцати пассажирам. Летательный аппарат обладает особыми преимуществами в экологическом отношении, поскольку тяга при ускорении и на крейсерском режиме создаётся комбинированным использованием кислорода из запаса жидкого кислорода на борту и из окружающей среды и бортового водорода - топлива будущего.

Предусматривается двойное применение сверхзвукового воздушного транспорта: гражданское и военное.

В случае гражданского применения принципиальный рынок - бизнес перелёты и перевозки VIP пассажиров, которые требуют трансконтинентальных обратных рейсов в течение одного дня.

Военное применение, со своей стороны, связано со стратегической разведкой, сверхзвуковой транспортировкой ценного груза и специальных десантных групп в полной экипировке и вооружении. В наступательных операциях ЛА может наносить высокоточные удары и поражать важные цели, например, электромагнитными импульсами высокой мощности - также называемыми EMP ("Electro Magnetic Pulse"). Как и спутники, патентуемый ЛА обеспечивает почти абсолютную неуязвимость для стандартных систем ПВО, хотя обладает гибкостью и непредсказуемостью траектории, присущими традиционному самолёту.

По своим характеристикам предлагаемый ЛА позволит покрывать расстояние около 9000 км (например, Париж-Сан-Франциско или Токио-Лос-Анджелес) за три часа.

Концепция эксплуатации и архитектура патентного ЛА допускают:

- операции по отправлению и прибытию в стандартно оборудованных аэропортах (но - с дозаправкой водородом и жидким кислородом);
- независимость от воздушного трафика общего назначения (крейсерская высота выше имеющихся воздушных коридоров);
- всепогодные действия, поскольку полетная высота такова, что метеорологические явления существенного влияния на полет не оказывают;
- обслуживание всего ЛА обычными авиационными техническими средствами, за исключением специфических систем ракетного двигателя.

В отношении планов Airbus для сверхзвуковой воздушной машины, представитель компании сообщил, что "Группа Airbus и её отделения ежегодно подают заявки на сотни патентов в защиту интеллектуальной собственности. Эти патенты часто базируются на концепциях НИОКР и идеях на самом раннем этапе формирования концептуального представления, и не каждый патент становится полностью реализуемой технологией или продуктом".

Литература

1. "Ultra-Rapid Air Vehicle And Related Method For Aerial Locomotion" United States Patent (io) Patent no.:US 9,079,661 B2 Prampolini et al.(45) Date of Patent: Jul. 14,2015 BUSINESS AVIATION
2. Ultra-rapid Air Vehicle Patent Highlights Airbus R&D by Matt Thurber, August 5, 2015, 12:50 PM

Связь с автором: kokorev@ciam.ru



В 2007 году в четвёртом номере журнала "Двигатель" была опубликована статья А. Гомберга "Сверхзвуковой пассажирский...". В № 4 за 2008 года наш журнал ещё раз возвращался к этой теме. В ЛА предполагалось применить и кислородно-керосиновый ЖРД. С водородом не связывались из-за его опасности, малой плотности и, как следствие - громоздкостью системы. А вот прямоточных двигателей ставить туда не рассчитывали за весьма малой экономичностью таковых. Статьи позиционировались и нами, и автором как полемические и полужанрастические. Отчасти потому и проект именовался **Fanstream**. Он предполагал решение сверхзвукового пассажирского самолёта, очень похожее на описанное в приводимом патенте. Теперь ясно: ошиблись мы. Не такая уж и фантастическая идея: в воздухе носится. Хотя в России тогда никого не заинтересовала.
Редакция журнала "Двигатель"