

УДК 629.7

ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ РАБОТЫ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Воронков Ю.С., Воронков О.Ю.*Координационный совет ОНТТЭ «Ювенал», Таганрог, e-mail: oleg.voronkov.1985@gmail.com*

Практическая значимость разработки заключается в реализации возможности получения силовыми структурами России, и прежде всего МЧС, сравнительно недорогого воздушного транспортного средства вертикального взлета и посадки, способного осуществлять оперативную доставку жидких и сыпучих грузов в труднодоступные зоны проведения операций. Такое воздушное транспортное средство может маневрировать или зависать в ограниченных пространствах.

Ключевые слова: летательные аппараты вертикального взлета и посадки (ЛАВВП), подъемно-маршевые агрегаты, противопожарный летательный аппарат

FIRE AIRCRAFT TO WORK IN AN URBAN

Voronkov Y.S., Voronkov O.Y.*Coordinating COUNCIL ONTTE «Juvenal», Таганрог, e-mail: oleg.voronkov.1985 @ gmail.com*

The practical significance of the development is to implement opportunities for Russian security forces, especially the Emergencies Ministry, relatively inexpensive air vehicle VTOL capable of performing rapid delivery of liquid and bulk cargo in remote areas of operations. This air vehicle can hover or maneuver in tight spaces.

Keywords: aircraft vertical takeoff and landing (LAVVP), lifting and marching units, fire-fighting aircraft

Оценка условий для работы в зоне применения

Доставка огнегасящих жидкостей непосредственно в зону произошедших пожаров и катастроф является одной из самых сложных задач. Ее решение сопряжено с большим риском как для экипажей средств доставки, так и для самих средств, особенно когда пожары возникают в высотных зданиях или сооружениях. Для пожара, возникшего в высотном здании, одним из самых распространенных средств оперативной доставки огнегасящей жидкости является вертолет. Такая техника, как правило, оснащена открытыми несущим и хвостовым винтами, являющимися особо опасными, движущимися с большой скоростью агрегатами, соударение которых с окружающими предметами ведет к катастрофическим последствиям. Вертолет требует для обеспечения взлета-посадки площадь достаточных размеров и отсутствия на ней зданий, сооружений, деревьев и т.п.

Актуальность разработки

Альтернативой вертолетам могут стать летательные аппараты вертикального взлета и посадки (ЛАВВП), выполненные по схеме «воздушные винты в канале» или «воздушные винты в тяговом кольце».

В последние годы перспективы применения ЛАВВП подобных схем все более привлекают внимание как авиационных специалистов, так и специалистов по их ис-

пользованию в различных силовых и гражданских структурах. Некоторые сомнения в возможных перспективах развития и применения такой техники, имевшие место в начальный период их разработки, в настоящее время рассеиваются в связи со значительными достижениями в таких областях, как аэродинамика, двигателестроение, конструкционные материалы, теория управления, микроэлектроника, информационно-вычислительные и управляющие системы.

Интерес к ЛАВВП нельзя назвать случайным. Они с не меньшим успехом, чем вертолеты, могут выполнять задачи связи, разведки, целеуказания, спасательных работ, перевозки людей, грузов и т.п., обладая при этом рядом существенных преимуществ:

- Относительная простота конструкции и дешевизна производства.

- Малые габариты и защищенные винты, вследствие чего очень мала вероятность их повреждения при взлете-посадке на ограниченные площадки, полетах над застроенными территориями на малых высотах, а также при полетах между верхушками деревьев.

- Удобство в обслуживании и транспортировке (удобство загрузки и выгрузки) и, что особенно важно, возможность десантирования таких аппаратов с борта военнотранспортного самолета и вертолета.

- Значительно больший, чем у вертолета, ресурс агрегатов.

Сегодня к задачам военного применения ЛАВВП добавляются новые, в том числе такие как: ликвидация последствий аварий на взрывопожароопасных объектах, нефтегазопроводах, химически опасных объектах, зонах разрушения плотин гидроузлов, а также задачи ликвидации последствий землетрясений, цунами, наводнений, лесных пожаров, ураганов, тайфунов и т.п. Особенно эффективным ожидается использование данных аппаратов для обеспечения общественной безопасности при разрушении коммуникаций, энергоподающих сетей, автомобильных и железнодорожных магистралей. Обеспечение проведения антитеррористических, антинаркотических операций, а также специальных операций в интересах ФСБ, МВД, МЧС, спецподразделений Вооруженных сил и т.д. могут превратить аппараты такого типа в основной мобильный транспорт для выполнения спецзадач.

ЛАВВП, выполненные по схеме «воздушные винты в канале» или «воздушные винты в тяговом кольце», используют для создания вертикальной и горизонтальной скоростей полета работу винтов малого диаметра. Винты, как правило, помещаются в особого рода кольцах, основным назначением которых является получение дополнительной тяги, а также ограждение вращающихся винтов от соударения с посторонними предметами.

Конструктивная схема описываемого аппарата обеспечивает возможность его взлета-посадки на меньшие площадки и с меньшими требованиями к состоянию их поверхности. Выполнение аппарата в виде круглого монокрыла с смонтированным в него подъемно-маршевыми агрегатом имеет меньшую вероятность повреждения аппарата при взлете-посадке, а также дает больше шансов на спасение экипажа при возникновении аварийной ситуации.

Аппарат имеет повышенную безопасность, надежность и эффективность в условиях турбулентной атмосферы. Он обладает необходимой управляемостью на всех режимах полета, а также широким диапазоном скоростей полета. Он имеет возможность зависать на высоте.

Благодаря своей оригинальной компоновке аппарат может десантироваться с борта самолета или вертолета в недоступные зоны проведения операций.

Двигательно-двигательный и энергообеспечивающие комплексы аппарата

сформированы таким образом, чтобы их воздействие на окружающую среду было минимальным.

Характерной особенностью такого аппарата является сосредоточение двигателей и движителей (соосных воздушных винтов) в одном блоке. Такое решение позволяет применять агрегат автономно в качестве подъемно-маршевого. При этом реактивные моменты от работы воздушных винтов с взаимно-противоположным вращением приводятся к нулевому значению, что позволяет отказаться от средств компенсации их реактивных моментов и повысить эффективность.

Силовые агрегаты аппаратов, выполненных по схеме «Соосные воздушные винты в канале» или «Соосные воздушные винты в тяговом кольце» обеспечивают на выходе незакрученный воздушный поток с уменьшенными потерями. Устраняется вероятность помпажа и ожидается рост КПД агрегата. Снижается по спектральному составу шум и повышается расчетная тяга при неизменной потребляемой мощности. Такие агрегаты позволяют сократить габариты и, следовательно, массу силовой установки.

С точки зрения перспективности создаваемых силовых агрегатов следует отметить их востребованность на рынке и наличие резервов для их дальнейшего усовершенствования на уровне патентоспособных технических решений. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, направленные на создание новых поколений таких силовых агрегатов, определяют патентоспособность будущих результатов исследований и их лицензионных возможностей.

Краткая характеристика задач по созданию аппарата

На реализацию задач по созданию такого аппарата должны быть направлены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, которые отражают: создание аппарата с повышенной надежностью и безопасностью, сбалансированного по реактивным моментам его подъемно-маршевого агрегата. Кроме того, ставится задача создания аппарата, имеющего несущее кольцевое крыло, которое создает дополнительную подъемную силу на возможно малых скоростях, и во внутренней полости которого могла бы быть размещена огнегасящая жидкость. Должна быть пред-

усмотрена установка подъемно-маршевого агрегата, кабины экипажа, энергоустановки, оборудования и аппаратуры управления, навигации и связи по вертикальной оси аппарата в промежутке кольцевого крыла.

Третьей задачей создания такого аппарата является придание необходимой плавучести и остойчивости при его базировании на водной поверхности и во время забора жидкости из водоема для тушения пожара.

Четвертой задачей является создание такого аппарата, который имел бы эффективные средства защиты двигательного комплекса от попадания в его агрегаты воды.

Пятой задачей является создание такого аппарата, который мог бы производить взлет-посадку на снег, лед, грунт, песок, водную и заболоченную поверхность и т.п.

Конструкция аппарата

В соответствии с задачами по созданию такого аппарата предлагается рассмотреть следующую концепцию «Противопожарный летательный аппарат для работы в городских условиях».

Летательный аппарат (рис. 1, рис. 2, рис. 3) имеет несущий корпус, выполненный из двух частей, и содержит: неподвижную профилированную кольцеобразную часть корпуса 1, подвижную профилированную кольцеобразную часть корпуса 2, служащую одновременно аэродинамическим крылом и водоизмещающим средством приведения, концентрично расположенную кабину экипажа 3, двигательный-двигательный комплекс 4, выполненный по схеме «воздушные винты в канале» с соосными винтами противоположного вращения 5 и 6, обдувающими обтекаемую расходную емкость 7. Аппарат установлен на четырехопорное сухопутное шасси, содержащее амортизационные стойки 8, являющиеся одновременно направляющими и приводами, перемещающими подвижную часть несущего корпуса 2 относительно неподвижной части корпуса 1. Концентрично расположенная кабина экипажа 3 посредством пилонов 9 соединяет двигательный-двигательный комплекс 4 с неподвижной профилированной кольцеобразной частью 1. На входе в диффузор неподвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 1 летательного аппарата закреплено шарнирно управляемое аэродинамическое кольцо 10. При перемещении вдоль верти-

кальной оси аппарата подвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 2 относительно неподвижной части корпуса 1 между ними образуется профилированный зазор 11.

Внутренняя полость подвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 2 содержит герметическую емкость 12, снабженную клапанами впуска воды 13 и клапанами дренажа 14.

Обтекаемая расходная емкость 7 посредством пилонов с внутренними протоками 15 концентрично установлена в подвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 2, образуя единый подвижный агрегат, способный заполняться жидкостью из водоема 17 и вести прицельный её сброс на очаг пожара.

В процессе управления аппаратом наклоны шарнирно управляемого аэродинамического кольца 10 производятся 4-мя сервоприводами 16, размещенными в амортизационных стойках 8. Сервоприводы функционально входят в систему ручного и автоматизированного управления аппаратом.

Неподвижная профилированная кольцеобразная часть 1 несущего корпуса имеет выпуклую верхнюю и вогнутую нижнюю поверхности и представляет собой, при удалении от неё подвижной части несущего корпуса 2, тяговый канал 11 со значительным радиусом кривизны его образующей. Такая форма канала при протекании в нем воздушной среды способствует возникновению на его поверхности разрежения, что дает весьма ощутимую прибавку тяги, создаваемой всем устройством при полете во взлетной конфигурации.

Подвижная профилированная кольцеобразная часть несущего корпуса 2 представляет собой аэродинамическое крыло, расположенное в одной плоскости, перпендикулярной центральной оси симметрии аппарата.

Параллельно плоскости профилированной кольцеобразной части несущего корпуса 2 располагается плоскость неподвижной профилированной кольцеобразной части 1 несущего корпуса, в которой расположены соосные винты 5 и 6, приводимые в противоположное вращение двигательным-двигательным комплексом 4 и создающие поток воздушной среды. Этот воздушный поток, в свою очередь, выходя из сопла неподвижной профилированной кольцеобразной части 1 несущего корпуса, (рис. 2) направ-

ляется в центральное отверстие подвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 2. При этом воздушный поток от винтов 5 и 6, назовем его «первичный», эжектирует из атмосферы воздух, назовем его «вторичный», который обтекает верхнюю поверхность подвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 2, вызывая тем самым появление на ней дополнительной подъемной силы.

Одновременно с выполнением функций аэродинамического крыла, подвижная профилированная кольцеобразная часть 2 несущего корпуса выполняет роль водоизмещающего поплавка. Она обеспечивает удержание аппарата на плаву, его взлет и посадку.

Подвижная профилированная кольцеобразная часть корпуса 2 имеет также герметичные емкости 7, 12 и устройства 13, 14 для забора воды на плаву. Эти же устройства 13, 14 используются для быстрого освобождения емкостей 7, 12 от воды над зоной пожара или в экстренной ситуации.

Водозабор в герметичные емкости 7, 12 подвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 2 осуществляется следующим образом.

При нахождении аппарата на плаву под действием его силы тяжести открываются впускные клапаны 13, и вода устремляется во внутренние полости емкостей 7, 12. Одновременно срабатывают дренажные клапаны 14, которые перепускают воздух, находящийся в емкостях 7, 12, либо в атмосферу, либо в специальный резервуар для повторного использования при выбросе воды. Заполнение емкостей 7, 12 производится до тех пор, пока не сработают датчики во всех емкостях, сигнализирующие о полном равномерном заполнении. Заполнение емкостей прекращается автоматически с выдачей контрольного сигнала на пульт управления системами аппарата.

Сброс огнегасящей жидкости производится по команде пилота аппарата с учетом координат очага пожара в ручном и автоматизированном режиме. После включения автомата «Сброс» жидкость перетекает равномерно по пилонам 15 из всех емкостей 12, попадая в обтекаемую расходную емкость 7. При этом система сброса имеет связь с системой автоматизированного управления аппаратом для предотвращения его колебаний и нежелательных эволюций, что повышает безопасность пилотирования аппарата.

Прицельный сброс жидкости на очаг пожара производится из расходной емкости 7 по прицельным данным видеокамер аппарата. Не исключается и сброс жидкости из всех емкостей 7, 12 одновременно. Сброс может быть дискретным и залповым в зависимости от характера пожара. В момент сброса жидкости может быть подключена пневматическая система «подавливания», которая значительно ускоряет процесс.

Подвижная часть 2 несущего корпуса имеет двояковыпуклый профиль, причем ее верхняя поверхность, прилегающая к нижней поверхности неподвижной части 1, спрофилирована эквидистантно нижней поверхности неподвижной части.

В своем крайнем верхнем положении подвижная профилированная кольцеобразная часть корпуса 2 (рис. 1) прижата к нижней поверхности неподвижной части 1, образуя при этом единое кольцевое крыло, на котором возникают аэродинамические силы, обеспечивающие горизонтальный полет, при этом лобовое сопротивление минимально.

В своем крайнем нижнем положении подвижная профилированная кольцеобразная часть корпуса 2 (рис. 2) находится на удалении от неподвижной части 1, образуя при этом профилированную кольцевую щель 11, в которую эжектируется «вторичный воздух», вызывающий появление дополнительной подъемной силы на поверхности подвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 2.

Таким образом, подъемная сила данного летательного аппарата во взлетно-посадочной конфигурации складывается (рис. 2) из подъемной силы (силы тяги) вентиляторов 5, 6, силы тяги неподвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 1 и подъемной силы подвижной профилированной кольцеобразной части корпуса 2. При этом подъемная сила достигает максимального значения, а воздухозаборник аппарата значительно удален от поверхности воды.

Стабилизация в полете летательного аппарата обеспечивается гироскопическим влиянием соосных винтов противоположного вращения 5 и 6 на его конструкцию. Реактивный момент соосных винтов противоположного вращения 5 и 6 взаимно уравновешен.

Вертикальная скорость аппарата изменяется увеличением или уменьшением общего шага соосных винтов противоположного вращения 5 и 6.

Управление летательным аппаратом по тангажу и крену осуществляется путем наклона шарнирно закрепленного управляемого аэродинамического кольца 10. Наклон кольца 10 на определенный угол дает соответствующее значение аэродинамической силы, вызываемой потоком воздуха, засасываемого в диффузор аппарата. Аэродинамическая сила, возникающая на кольце 10, приложенная на плече от вертикальной оси аппарата, создает пропорциональный управляющий момент. В свою очередь, управляющие моменты по тангажу и крену, инициируемые посредством ручки управления пилотом летательного аппарата, вызывают наклон аппарата в нужную сторону, что и легло в основу принципа управления аппаратом.

Путевое управление, как и развороты на месте, обеспечивается посредством педалей ножного управления, воздействующих на механизм синхронизации оборотов соосных винтов противоположного вращения с целью их рассогласования и получения таким образом разницы моментов вращения, обеспечивающих поворот аппарата.

Выводы

Предлагаемая конструкция «Противопожарного летательного аппарата для работы

в городских условиях» обеспечивает увеличение весовой эффективности аппарата, многократный точечный сброс огнегасящей жидкости в труднодоступные зоны пожара, в том числе возникшие в высотных зданиях, и имеет явно выраженные амфибийные свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курочкин Ф.П. Основы проектирования самолетов с вертикальным взлетом и посадкой. – М.: Машиностроение, 1970.
2. Остославский И.В. и Матвеев В.Н. О работе винта, помещенного в кольцо. – М.: Труды ЦАГИ №2 48, 1935.
3. Стечкин Б.С. и др., Теория реактивных двигателей. – М.: Оборонгиз, 1956.
4. Шайдаков В.И., Аэродинамические исследования систем «Винт в кольце» на режиме висения, Труды МАИ, № 111, М.: Оборонгиз, 1959.
5. Исследования в области теоретической и прикладной аэрогидродинамики / Под ред. заслуженного деятеля науки РСФСР проф. Н.С. Аржаникова. Труды Московского Авиационного Института, выпуск III. – М.: Оборонгиз, 1959.
6. Шайдаков В.И. Аэродинамика винта в кольце. – Учебное пособие. – М.: Изд-во Московского авиационного института, 1996.
7. АИ, 1994.
8. Воронков Ю.С., Воронкова Н.П. Заявка на изобретение «Летательный аппарат – амфибия» № 3166273/23 27.03.87г. МПК 5В64С 7/00,39/06.
9. Воронков Ю.С., Воронкова Н.П. Летательный аппарат вертикального взлета и посадки: Авторское свидетельство СССР №1446836 от 22 декабря 1986 года, МПК 4В64С 39/06.