

УДК 608

ЛЕГКИЙ САМОЛЕТ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Воронков Ю.С., Воронков О.Ю.

ОНТТЭ «Ювенал», Таганрог, e-mail: yuven@mail.ru

Современное состояние парка авиационной техники авиации общего назначения позволяет говорить о необходимости проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию специализированных легких самолетов для экологического мониторинга и выполнения природоохранных задач. Потребность в подобной технике появляется в связи с полной выработкой ресурса самолетов подобного класса отечественного производства, которые можно было бы после незначительной модернизации полноценно использовать. Развитие и совершенствование приборного оборудования, методов и средств экологического контроля водных пространств, также, требуют применения легких самолетов с возможностью их взлета с воды, посадки на воду и продолжительного нахождения на водной поверхности.

Ключевые слова: самолет для экологического мониторинга, малая посадочная скорость на водную поверхность, косое тяговое кольцо

THE LIGHT PLANE FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

Voronkov Y.S., Voronkov O.Y.

ONTTE of «Yuvenal», Taganrog, e-mail: yuven@mail.ru

The current state of park of the aircraft equipment of aircraft of general purpose allows to speak about need of carrying out research and developmental works on creation of specialized light planes for environmental monitoring and performance of nature protection tasks. The need for similar equipment appears in connection with full development of a resource of planes of a similar class of a domestic production which it would be possible to use fully after insignificant modernization. Development and improvement of the instrument equipment, methods and means of environmental control of water spaces, also, demand use of light planes with possibility of their take-off from water, water landing and long stay on a surface of the water.

Keywords: the plane for environmental monitoring, small landing speed on a surface of the water, a slanting traction ring

В наши дни среди потенциальных источников экологической опасности и бедствий особое место занимают техногенные аварии и катастрофы. Именно они приносят наряду с гибелью людей, огромный материальный ущерб и, как правило, невосполнимый вред окружающей природной среде и экологическим системам ряда регионов и территорий.

Серьезную опасность таят в себе, также, аварии на объектах гидроэнергетики. Риски связаны с возможными разрушениями плотин, сдерживающими громадные запасы воды и испытывающими при этом огромные нагрузки.

Во многих странах мира, для решения экологических и природоохранных задач, все активнее используются летательные аппараты в том числе, как наиболее экономичный вариант, самолеты с поршневыми двигателями, которые при их малой стоимости имеют низкие эксплуатационные затраты. Поэтому возникает потребность разработки легких самолетов с поршневыми двигателями, специально предназначенных для экологического мониторинга и ряда других работ, связанных с предупреждением экологических аварий и катастроф на водных объектах и объектах гидроэнергетики. Характерными

особенностями таких самолетов является их способность приводняться на водную поверхность, и продолжительное время находиться на плаву. Они оснащены несущими поверхностями обеспечивающими малую посадочную скорость (до 100 км/ч).

Целью исследования является определение облика легкого самолета для экологического мониторинга, оснащенного средствами приводнения и его удержания на плаву.

В соответствии с целями исследований самолет для экологического мониторинга должен иметь специальное оборудование и средства для выполнения следующих операций:

- предупреждения чрезвычайных ситуаций;
- сбора информации о масштабах и последствиях экологических, техногенных катастроф на водных пространствах;
- мониторинга водных ресурсов и условий для их восполнения;
- контроля перемещения береговой черты морей, рек, озер;
- контроля состояния водоемов, количества и условий жизни их обитателей.

Легкие пилотируемые самолеты для экологического мониторинга в части выполнения вышеобозначенных задач могут работать совместно с беспилотными летательными

аппаратами, в том числе с аппаратами, обладающими возможностями зависания.

Истоки аэродинамической схемы аппарата

В процессе определения облика летательного аппарата, предназначенного для экологического мониторинга, авторами были рассмотрены достоинства и недостатки аэродинамических схем летательных аппаратов: самолетов типа Цессна-150, Цессна-177 на поплавках, отечественных самолетов Бе-103, Ан-2 на поплавках и более тяжелых глиссирующих гидросамолетов и самолетов-амфибий: Бе-6, Бе-8, Бе-12.

Была рассмотрена и тщательно проанализирована аэродинамическая компоновка уникальной вертикально взлетающей амфибии ВВА-14, построенной в СССР в 70-е годы, компоновка аппарата 14М1П, компоновка вертикально взлетающего беспилотного летательного аппарата, разработанного в ОКБ им. А.С. Яковлева «Альбатрос» и другие разработки.

В результате анализа выбрана следующая аэродинамическая компоновка легкого самолета для экологического мониторинга.

Описание самолета

Легкий самолет для экологического мониторинга (рис. 1, 2) оснащен параболическим в плане свободносесущим крылом 1. Аэродинамический профиль крыла Clark-Y с относительной толщиной 8%. Внутри крыло 1 разделено водонепроницаемыми переборками (нервюрами) на четыре отсека в которых размещено оборудование для экологического мониторинга и хранения взятых проб.

На верхней поверхности крыла 1, по длине максимальной хорды, установлен

обтекаемый фюзеляж 2. В фюзеляже самолета 2 размещена застекленная кабина экипажа для 2-х человек. В состав экипажа входят пилот и оператор-эколог. Расположение членов экипажа в кабине самолета – друг за другом по схеме «тандем». Кабина оборудована недорогой и доступной на внутреннем рынке авионики. По согласованию с «Заказчиком» предусмотрена возможность её замены на более современную, в том числе импортную авионику, включая multifunctional цветные дисплеи и средства автоматизированного управления. За креслом оператора-эколога находится багажный отсек.

В хвостовой части фюзеляжа 2 установлено косое тяговое кольцо 3, имеющее аэродинамические шарнирнозакрепленные рулевые поверхности 4 используемые для управления по тангажу. Внутри тягового кольца расположен, с возможностью его вращения, воздушный винт 5, предназначенный совместно с тяговым кольцом 3 создавать тягу. Тяговое кольцо 3 имеет максимальное сечение 6 в его верхней части по оси симметрии самолета и минимальное сечение 7 в его нижней части. Силовая установка 8 посредством обтекаемых пилонов 9, через виброгасящие опоры 10, закреплена в тяговом кольце 3. Дугообразный элемент фюзеляжа 11, своей периферийной частью прикреплен к шпангоуту косого тягового кольца 3 с помощью четырех титановых узлов 12. Таким образом, вырез в фюзеляже, ограниченный дугообразным элементом 11, увеличивает площадь перед воздухозаборником и обеспечивает косое тяговое кольцо 3 необходимым количеством воздуха для создания тяги, даже при его боковой обдувке.

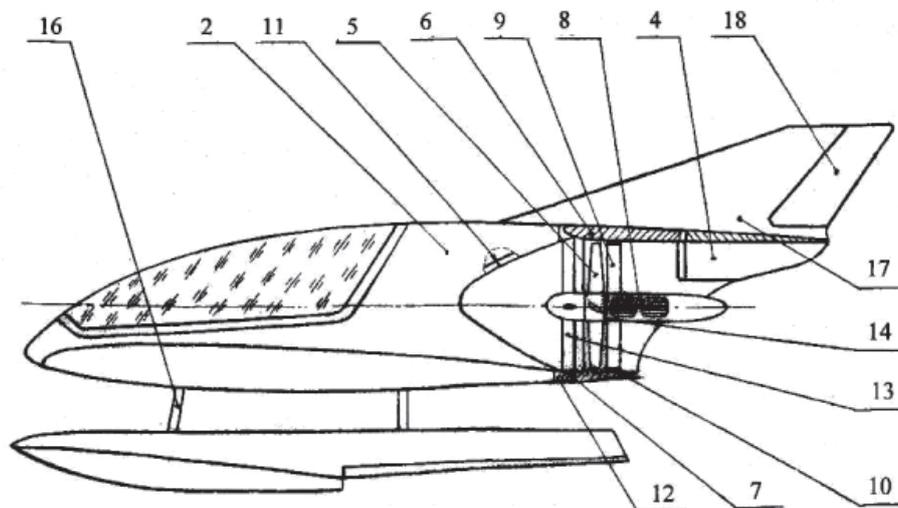


Рис. 1

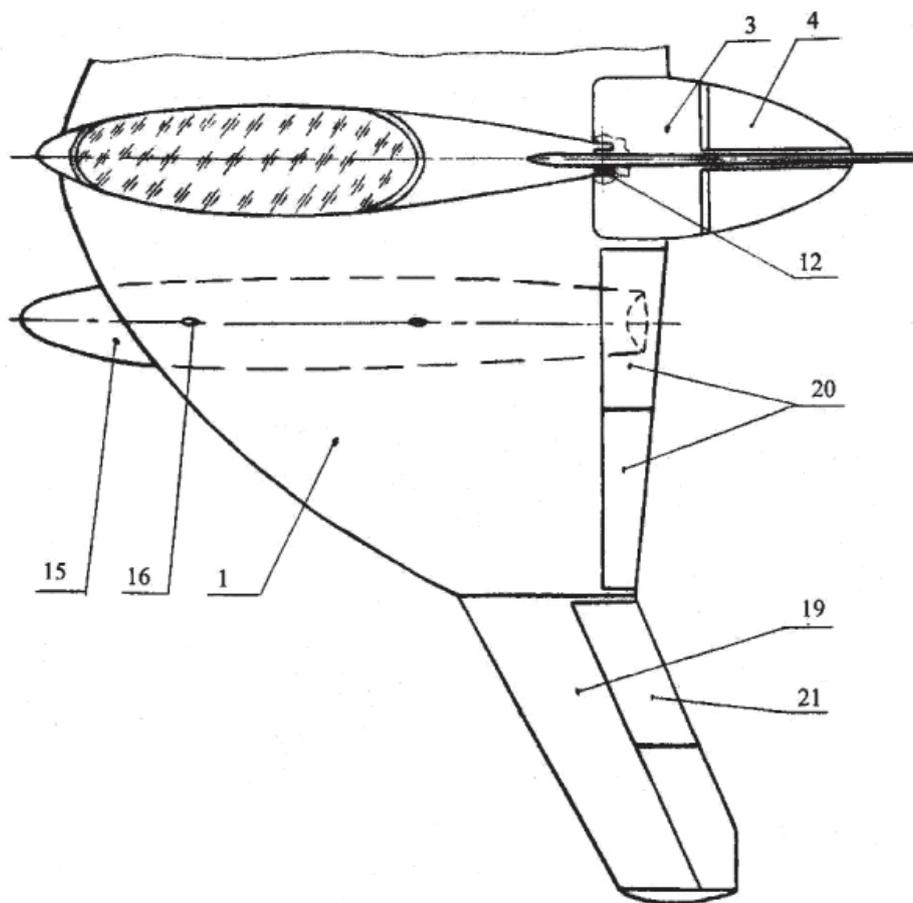


Рис. 2

Четырехлопастный воздушный винт 5, создающий тягу, закреплен с возможностью его вращения в подшипниках входного направляющего аппарата 13 косоугольного тягового кольца 3.

На самолете установлен один поршневой двигатель 8, типа Лайкоминг 10-360 мощностью 200 л.с. Двигатель подвешен на виброгасящих опорах 10, соединен валом с воздушным винтом 5 посредством специальной виброгасящей муфты 14. Самолет оснащен двумя герметичными водоизмещающими поплавками 15, выполненными из композитных материалов, которые установлены под крылом и крепятся к нему посредством специальных обтекаемых пилонов 16. Для обеспечения непотопляемости, каждый из поплавков разделен водонепроницаемыми переборками на пять отсеков. Возможна установка трехопорного неубираемого, с амортизаторами, сухопутного шасси, в обтекателях, с передней самоориентирующейся стойкой. Для этого в фюзеляже и в конструкции крыла предусмотрены усиленные места под его установку. Колеса основных опор сухопутного варианта шасси оснаще-

ны амортизаторами и дисковыми тормозами с гидравлическим приводом.

Стабилизация и управление самолетом по курсу обеспечивается вертикальным оперением 17, оснащенным шарнирно закрепленным рулем направления 18.

Для смещения аэродинамического фокуса крыла, повышения его несущей способности и обеспечения поперечной устойчивости самолета, концы крыла 1 оснащены «ушами» 19 стреловидной формы в плане, имеющими положительное «V». Для поперечного управления на каждом из «ушей» 19, на шарнирах, размещены отклоняемые двухсекционные элероны 20 с весовой компенсацией.

Взлетно-посадочные характеристики самолета обеспечиваются посредством четырехсекционных закрылков 20 типа Фаулера и зависающими элеронами 21, которые приводятся в действие электромеханическими приводами поступательного действия типа

УЗ-1АМ. Внутренние закрылки двухрежимные, могут быть отклонены вниз на постоянный угол 10 градусов, создавая

эффект «щелевого крыла» в полете на малых скоростях, и так же, как внешние закрылки, могут иметь максимальный угол отклонения до 40 градусов.

Посадку на водную поверхность самолет совершает на малой скорости при введении его в режим парашютирования, чему способствует форма крыла в плане и его механизация.

Все стыки агрегатов самолета закрыты обтекаемыми зализами сложной формы из композитов, а «уши» крыла снабжены аэродинамически совершенными законцовками.

Топливо на самолете размещается в 2 крыльевых баках между лонжеронами крыла. Заправочные горловины находятся на верхней поверхности каждой из консолей крыла.

Проводка системы управления самолетом выполнена без бустеров, по смешанной схеме: жесткой с тягами, качалками, рычагами и тросовой с направляющими роликами.

Пилотажно-навигационное оборудование

В состав пилотажно-навигационного оборудования самолета входят:

гиромагнитный компас ГГ-01, совмещенный с указателем ГВ-01, авиагоризонт ГХ-128, указатель поворота ГЗ-0.5, указатель скорости УС-35, высотомер ВД-10, вариометр ВАР-10, акселерометр АМ-10, магнитный компас КИ-13, авиационные часы АЧС-1.

Самолет оснащен малогабаритной спутниковой радионавигационной системой типа GPS.

Радиосвязное оборудование

В состав входят УКВ – радиостанция типа РС-6102, аварийная радиостанция Р855А, радиокompас АРЛ-1613, самолетное переговорное устройство СПУ-7.

Система энергоснабжения

В состав системы энергоснабжения входят генератор переменного тока, аккумуляторная батарея для запуска двигателя, вольтметр и система коммутации.

Приборы контроля работы двигателя представлены тахометром ТЭ-45, моторным индикатором ЭМИ-3К, указателем температуры головок цилиндров 2ТЦТ-47.

Светотехническое оборудование

В состав светотехнического оборудования входят: крыльевые аэронавигационные огни БАНО-45, хвостовой сигнальный огонь ХС-39, плафон общего освещения кабины экипажа, плафон освещения багажного отделения, посадочно-рулежная фара ФС-155, ручной переносной фонарь РСР-45, фонарь

аккумуляторный переносной, оборудование для подсвета приборной доски.

Морское и специальное оборудование

В состав морского оборудования входят спасательные надувные жилеты (3 шт.), якорь-кошка, плавучий якорь, канат капроновый 30 м, складной багор.

В качестве специального оборудования на самолете установлены герметичный проектор, фото- и видеокамеры.

Оборудование для экологического мониторинга

В состав целевой нагрузки самолета входит следующее оборудование:

- спектрональный видеополяриметр;
- многоканальный тепловизор;
- многоканальный СВЧ-радиометр;
- лидар-спектроанализатор;
- устройства для отбора, консервации и хранения проб;
- оборудование для физико-химического экспресс-анализа отобранных проб;
- аппаратура точного координирования;
- бортовая ПЭВМ для управления датчиками, сбора и хранения данных.

Бортовой комплекс позволяет производить регистрацию излучения подстилающей поверхности в микроволновом, инфракрасном и видимом диапазонах спектра, отбирать пробы воды и загрязняющих веществ для экспресс-анализа или доставки в стационарные лаборатории, накапливать, обрабатывать и хранить первичную информацию для оценки экологической обстановки в районах мониторинга.

Конструкция агрегатов самолета

Параболическое в плане крыло 1 самолета двухлонжеронное, с прикрепленными к нему двухлонжеронными «ушами» стреловидной формы. Конструктивно-силовой набор крыла изготавливается преимущественно из стеклоткани Т-10(ВМП)-4с на связующем УП-2227 и имеет достаточно большую жесткость при малой массе. Все перегородки продольного набора крыла (лонжероны) и поперечного набора (нервюры) выполнены по балочной схеме, имеют верхний и нижний пояс и стенку, их сечение представляет собой двутавр. Обшивка крыла и ушей трехслойная. Верхний и нижний слои обшивки из стеклотекстолита, внутренний слой между ними представляет собой мелкоячеистую сотовую конструкцию с пропиткой двухкомпонентным эпоксидным связующим. Обшивка крыла, в местах размещения оборудования и полезной нагрузки, выполнена в виде отдельных съемных панелей (крышек люков), которые

крепятся к поясам силового набора крыла посредством титанового крепежа. Узлы навески крыла изготовлены из титана ВТ-22 и заформованы в элементы лонжеронов при изготовлении конструктивно-силового набора крыла.

Фюзеляж обтекаемой формы, большая часть которого закрыта остеклением из акрилового стекла типа «Перспекс», обеспечивающим широкий обзор. Каркас фюзеляжа выполнен частично из алюминиевых сплавов, частично из композитов. Непрозрачные панели фюзеляжа выклеены из стеклоткани Т-10(ВМП)-4с на связующем УП-2227 с отформованными шпангоутами, лонжеронами, стрингерами и приформованы к металлическому каркасу в формообразующей матрице. Фюзеляж имеет съемные панели для доступа к оборудованию, которое они закрывают. Нижняя часть фюзеляжа со смежной частью крыла рассчитаны на удар с перегрузкой 10.

Косое тяговое кольцо 3 отформовано из стеклоткани Т-10(ВМП)-4с на связующем УП-2227 из двух половин в специальной формообразующей матрице и состоит из поперечного набора – кольцевых шпангоутов и продольного набора – лонжеронов и стрингеров, выполненных, также, из композита. Внутренняя обшивка косоугольного кольца – трехслойная. Верхний и нижний слои обшивки из стеклотекстолита, внутренний слой между ними представляет собой мелкоячеистую сотовую конструкцию с пропиткой двухкомпонентным эпоксидным связующим. Соединение тягового кольца 3, содержащего силовую установку 8, с фюзеляжем 2, в вертикальной плоскости, осуществляется посредством металлических дугообразных элементов 11, которые образуют ребро схода воздушного потока, обтекающего фюзеляж 2. Дугообразные элементы 11 ограничивают фигурный вырез хвостовой части фюзеляжа 2 и содержат, также, узлы для стыковки с каркасом вертикального оперения (ВО) самолета.

Вертикальное оперение (ВО), состоит из неподвижной и поворотной частей (руля направления), выполнено по 2-лонжеронной схеме с нервюрами балочного типа из стеклотекстолита. Лонжероны ВО выполнены по балочной схеме с заформованными при их изготовлении узлами стыковки с ко-

сым тяговым кольцом 3. Узлы изготовлены из титана ВТ-22. Левая обшивка ВО формируется совместно с силовым набором, правая приклеивается после установки агрегатов внутри ВО. Так как между неподвижной и поворотной частями ВО находятся поворотные узлы, требующие обслуживания, то в панелях выполнены лючки для доступа к шарнирным узлам.

Конструкция руля направления и его узлов навески – аналогичная.

Выводы

Таким образом, предлагаемая аэродинамическая компоновка легкого самолета для экологического мониторинга, способного выполнять взлет и посадку на водную поверхность, позволяет создать самолет без горизонтального оперения. Условия многочасовой работы экипажа потребовали выноса силовой установки в хвостовую часть фюзеляжа и подвеса двигателя в косом тяговом кольце посредством упругих вибропоглощающих элементов [1].

Данное техническое решение позволяет экипажу длительно работать в более комфортных условиях. Оборудованная кабина с широким обзором позволяет выполнять задачи как визуально, так и с применением специальных средств. Посадку на водную поверхность самолет совершает как в обычном режиме, так и на малой (эволютивной) скорости, с малым пробегом, после перехода на большой угол атаки и введения его, таким образом, в режим парашютирования, что обеспечивается формой крыла в плане.

Список литературы

1. Воронков Ю.С., Воронков О.Ю. Легкий самолет для воздушного наблюдения // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 12. – С. 30–34.
2. Воронков Ю.С., Воронкова Н.П. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1515586 Самолет / В64С 39/00 от 10.11.86.
3. Воронков Ю.С., Воронкова Н.П. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1819811 Самолет / В64С 39/00 от 28.03.91.
4. Сборник докладов VI научной конференции по гидроавиации «Гидроавиасалон-2006» – М.: Изд-во ЦАГИ, 2006.
5. Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И. Поиск новых идей: от озарения к технологии. – Кинешев, 1989.
6. Материалы Благотворительного общества научно-технического творчества и экологии «Ювенал» г. Таганрога.