

*Бурдун Е.Т., канд. техн. наук, профессор, Карпенко Е.В., Михайлов С.С. инженеры
Национальный университет кораблестроения им. адм. Макарова, г. Николаев*

ЭКРАНОЛЕТ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

УДК 629.12 – 011.2

Предлагается замена традиционных материалов в конструктивных элементах экраноплана на современные композиционные.

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) широко применяются в судо- и авиастроении, так как они имеют преимущества по сравнению с традиционными материалами, такими как дерево и металл. Наиболее весомые свойства ПКМ - высокие характеристики удельной прочности и жесткости.

В 20-х гг. было замечено, что подъемная сила крыла самолета при посадке увеличивается и в результате машина продолжает лететь над ровной поверхностью, как бы не желая садиться. Именно это свойство вскоре и назвали «эффектом экрана», которое обосновывается следующим образом: между крылом и ровной поверхностью воздух сжимается и становится более плотным, в результате чего и возникает дополнительная подъемная сила. Таким образом, экранопланы теоретически могут поглощать топлива в 7-9 раз меньше, чем обычный самолет. [1] Такое свойство очень полезно и актуально сегодня, если обратить внимание на дефицит топлива во всем мире. Необходимо отметить, что экранопланы открывают возможность для организации новых транспортных систем: равнинных (не будем забывать, что Украина - преимущественно равнина), водных, зимой – над ледовыми полями.

История экранолетостроения заставляет остановиться на работах Алексеева и Бартини - гениев авиаинженерной мысли. Их известные экранопланы «Лунь», «Орленок», «ВВА-14», которые поражали своей способностью передвигаться в экранном режиме и транспортировать огромные грузы.

В настоящем проекте рассматривается двухместный экраноплан типа С (судно способно летать на высотах от нескольких метров до нескольких тысяч метров). За основу взята схема экраноплана Липпиша, а конструкция - экраноплана «ЭСКА-1» Грунина [1]. Преимуществом этой компоновки является шатрообразное

крыло, которое хорошо держит давление воздуха между крылом и экраном и обладает наименьшим индуктивным сопротивлением. Эскиз экраноплана представлен на рис. 1.

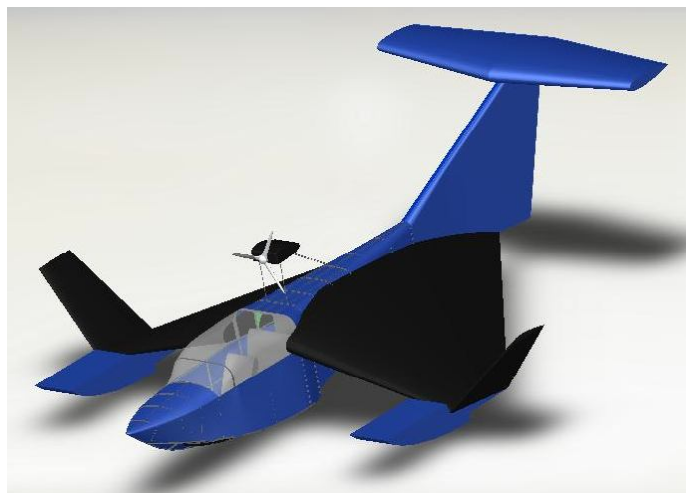


Рисунок 1 - Экраноплан ЭСКА - 1

Целью проекта является облегчение конструкций фюзеляжа и крыла экраноплана за счет выбора материалов, соответствующих условиям эксплуатации, а также разработка технологии изготовления, сравнительный анализ веса конструкции из ПКМ и аналога, изготовленного из древесины.

Задачи, которые были решены при проектировании:

1. Выбор композиционных материалов;
2. Расчет нагрузки на крыло в экранном режиме полета;
3. Расчет нагрузок, прочности и жесткости фюзеляжа;
4. Оптимизация обшивок крыла и фюзеляжа, а также поперечного сечения лонжерона, исходя из критерия минимума массы;
5. Разработка конструкции крыла, отдельных элементов и соединений;
6. Разработка узлов крепления элементов фюзеляжа;
7. Проектирование технологической оснастки и технологической схемы изготовления фюзеляжа и крыла;
8. Сравнение весовых характеристик фюзеляжа из ПКМ и деревянного аналога.

Для расчетов экраноплана на плаву использовался Российский Морской Регистр Судоходства [2], а в режиме полета – «Авиационные правила Министерства

транспорта России» [3,4]. При расчетах прочности и жесткости экраноплана применялся авиационный принцип синтеза, а именно проектирование элементов конструкций экраноплана отдельно (фюзеляж, крыло, оперение). Фюзеляж экраноплана состоит из трех основных частей, а именно корпуса (днище и борта), палубы и гаргрота. Все эти части изготавливаются методом вакуумной инъекции на негативных матрицах. В качестве основного армирующего материала – стеклоткань на эпоксидном связующем.

Как результат оптимизации, получено переменную толщину обшивки. Толщина бортов составляет 0,6 мм, гаргрот - 0,8 мм; днища - меняется с 0,8 мм (в носовой части) до 1,7 мм (область редана). Эскиз фюзеляжа представлен на рис. 2.

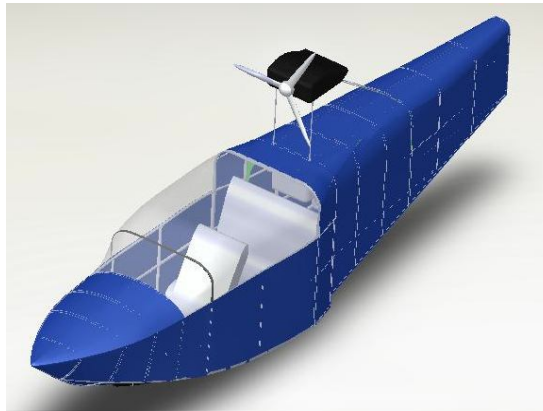


Рисунок 2 – Фюзеляж

Крыло (рис. 3) выполнено из двух лонжеронов, углепластиковой обшивки, изготовленной методом вакуумного формования, а также блоков сверхлегкого пенопласта, который заменяет традиционные нервюры.

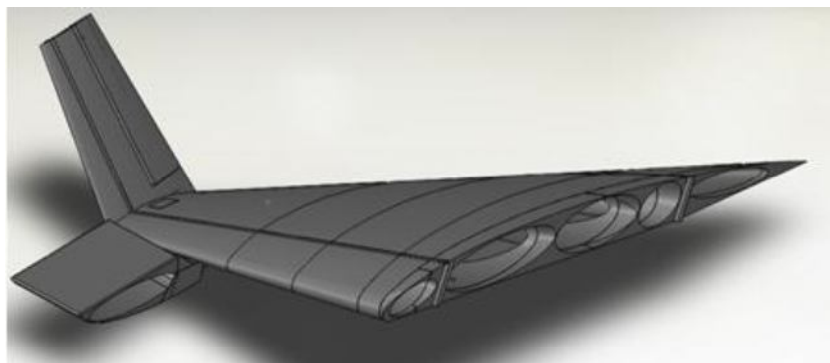


Рисунок 3 – Крыло экраноплана

Обшивка крыла составила 1 мм. Размеры лонжерона: ширина 30мм, толщина полок 4 мм и стенок 3 мм.

Масса всего корпуса составила 170 кг, что на 20% меньше по сравнению с деревянным аналогом «ЭСКА-1».

Вывод. Применение полимерных композиционных материалов для корпусных конструкций экраноплана является вполне оправданным с точки зрения технологичности, прочностных и весовых характеристик.

Список литературы. 1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/> 2. Правила классификации и постройки малых экранопланов типа А / – СПб.: Российский Морской Регистр Судоходства, 1998 – 61с. 3. Авиационные правила. Часть 23. Нормы летной годности гражданских легких самолетов / Межгосударственный авиационный комитет, 2000 – 146 с. 4. Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории / – М.: Межгосударственный авиационный комитет, 1994. – 318 с.