

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКРАНОПЛАНОВ, КАК НОВОГО ВИДА ТРАНСПОРТА

*Краснодонский факультет инженерии  
и менеджмента Восточноукраинский  
национальный университет им. В. Даля  
студент гр. К-606 Котомцев О.Ю.  
студент гр. ПН-261 Девяткин Ю.С.  
научный руководитель доц. к.т.н.  
Колесников В.А.*

Сегодня существует множество разных типов транспорта передвигающихся по воде, земле и воздуху. Все они имеют свои преимущества и недостатки друг перед другом. А чтобы эти недостатки сгладить конструкторы и ученые пытались совместить эти три стихии в одном аппарате. И в современном мире такой вид техники уже реализован. Он объединяет в себе корабль и самолет и обладает всеми преимуществами данных видов транспорта, и к тому же все недостатки судов и летательных аппаратов, а именно скорость движения по воде и безопасность при полете, сведены на нет. Имя такому уникальному аппарату - экраноплан. Так что же такое экраноплан?

Экраноплáн (фр. écran щит, экран + plan плоская поверхность) — высокоскоростное транспортное средство, аппарат, летящий в пределах действия аэродинамического экрана, то есть на относительно небольшой (до нескольких метров) высоте от поверхности воды, земли, снега или льда. По сравнению с самолётами у экранопланов сильно уменьшена площадь крыльев. По международной классификации (ИМО) относятся к морским судам.

Экранопланы способны эксплуатироваться на самых различных маршрутах, в том числе и тех, которые недоступны для обычных судов. Помимо водной глади они способны передвигаться над твёрдой поверхностью (земля, снег, лёд) и базироваться на ней. Экраноплан, таким образом, объединяет в себе лучшие качества судна и самолёта. А

экранопланы, способные на длительное время отрываться от экрана и переходить в «самолётный» режим полёта, называются экранолётами.

И так эти аппараты перемещаются на так называемом экранном эффекте, по сути — это та же воздушная подушка, только образуемая путём нагнетания воздуха не специальными устройствами, а набегающим потоком. То есть «крыло» таких аппаратов создаёт подъёмную силу не за счёт разреженного давления над верхней плоскостью (как у «нормальных» самолётов), а за счёт повышенного давления под нижней плоскостью, создать которое возможно только на очень небольших высотах (от нескольких сантиметров до нескольких метров — в зависимости от размеров экраноплана).

Эффект экрана связан с тем, что возмущения (рост давления) от крыла достигают земли (воды), отражаются и успевают дойти до крыла. Таким образом, рост давления под крылом получается большим. Скорость распространения волны давления, конечно, равна скорости звука. Соответственно, проявление экранного эффекта начинается с :

$$\frac{l \cdot V}{2h \cdot v} \quad (1)$$

где  $l$  — ширина крыла (хорда крыла),  $V$  — скорость звука,  $h$  — высота полёта,  $v$  — скорость полёта.

Чем шире крыло, ниже скорость полёта и высота — тем выше экранный эффект.

Традиционно на скоростях полётов у самой земли принято считать высотой действия экрана половину хорды крыла. Это даёт высоту порядка метра. Но у достаточно больших экранопланов высота полёта «на экране» может достигать 10 и более метров.

Центр давления (общая точка приложения силы) экранного эффекта находится ближе к задней кромке, центр давления «обычной» подъёмной силы — ближе к передней кромке, поэтому, чем больше вклад экрана в общую подъёмную силу, тем больше центр давления смещается назад. Это приводит к проблемам балансировки. Изменение высоты меняет балансировку, изменение скорости — тоже. Крен вызывает диагональное смещение центра давления. Поэтому управление экранопланом требует специфических навыков.

В 1935 году финский инженер Т. Каарио построил первый экспериментальный буксируемый аппарат с целью использования и изучения экранного эффекта. Сани-экраноплан Каарио имели крыло размером 2х2,6 м, установленное на лыжи. Экраноплан буксировали с помощью аэросаней.

Одной из первых отечественных работ, которая относилась к исследованиям экранного эффекта, является работа Б. Н. Юрьева “Влияние земли на аэродинамические свойства крыла”. Затем, уже в 1930-е годы, проводились теоретические исследования экранного эффекта В. В. Голубевым, Я. М. Серебряйским, Ш. Я. Биячуевым и другими [1].



**Рис. 2. Один из первых прототипов экранопланов СМ-1 [2]**



**Рис. 3. Экраноплан КМ [2]**

Однако более крупные экспериментальные исследования, которые впоследствии привели к рождению этих машин, проводились несколько

позднее. В начале 1960-х гг. была принята государственная программа по экранопланам, предусматривающая создание ряда новых пилотируемых самоходных моделей экранопланов, а также разработку проектов боевых экранопланов для ВМФ и других родов войск с созданием полноразмерного экспериментального экраноплана. В 1964 - 1965 гг. в ЦКБ по СПК осуществлялось проектирование и создание уникального, самого большого в мире летательного аппарата - экраноплана "КМ"- корабль-макет (рис. 3), получившего у зарубежных спецслужб названия: "Каспийский монстр". Главным конструктором этого экраноплана был Р.Е. Алексеев, ведущим конструктором - В.П. Ефимов. В постройке экраноплана КМ были задействованы многие предприятия Советского Союза, в частности Горьковского региона - завод "Красное Сормово", авиастроительный завод имени Серго Орджоникидзе.

На сегодняшний день подобных машин произведено достаточно много и, следует отметить, что интерес к экранопланам неумолимо растет, и в скором будущем появятся новые гибриды "самолет-корабль" и примером этому служат следующий проект рис. 4.



**Рис. 4. Экранолет Бе-2500 [5]**

По замыслу конструкторов, грузо - пассажирский Бе-2500 (рис. 5) сможет выполнять полеты как в высотном, так и в экранном режимах. Он

выполнен по аэродинамической схеме “летающее крыло”, интегральной в плане формы. Взаимное расположение лодки и крыла с развитым центропланом обеспечивает глиссирование на редане лодки и задней кромке центроплана, двигаясь по воде с высоким аэродинамическим качеством.

Взлет с воды должен выполняться с использованием эффекта поддува - выхлопные газы двигателей, установленных по бокам передней части фюзеляжа, направляются под крыло, где в замкнутом объеме образуется своеобразная газовая подушка, облегчающая отрыв от воды. Применение поддува упрощает и делает более безопасным снижение и приводнение летательного аппарата, так как этот режим может достигаться с постоянным углом тангажа, что предполагает минимальное вмешательство летчика.

Бе-2500 планируется снабдить убирающимся шасси, рассчитанным на минимальную взлетную массу. оно должно использоваться лишь при перелетах на заводские аэродромы для проведения ремонтных работ, а также для выхода на гидроспуск. В качестве двигателей рассматривались ДТРД НК-116, либо Trent 800. Предварительный проект ТРДД НК-116 (с диаметром вентилятора 5 метров) для перспективных тяжелых транспортных самолетов, в том числе и для гидросамолетов, прорабатывался в 1994 году в Самарского НПП “Труд”.



**Рис. 5. Макет-модель Бе-2500 [4]**

Предполагается, что сверхтяжелые гидросамолеты найдут применение, в первую очередь, на трансатлантических и транстихоокеанских маршрутах. По замыслу конструкторов, они смогут пользоваться уже существующими портами, практически не требуя создания какой-то новой уникальной инфраструктуры. Сверхтяжелые гидросамолеты могут эффективно применяться и в поисково-спасательных операциях, а также использоваться в

процессе освоения человечеством мирового океана, совершая рейсы между морскими поселениями (создание которых - дело ближайшего будущего) и материком. Еще одной сферой применения самолета типа Бе-2500 может стать разведка и добыча полезных ископаемых в зоне шельфов и архипелагов.

В заключении следует отметить, что экраноплан – это совершенно удивительный, многоцелевой и безопасный вид техники. Безусловно, в недалеком будущем экранопланы разного назначения будут пришвартованы в каждом крупном порту мира.

#### *Литература:*

1. Википедия — свободная энциклопедия [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.wikipedia.ru](http://www.wikipedia.ru).
2. Лунь ударный экраноплан-ракетоносец. [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.avia-rest.ru](http://www.avia-rest.ru).
3. Уголок неба. [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.airwar.ru](http://www.airwar.ru).
4. Ильин В. Гидроавиасалон 2000 [Текст] / В. Ильин // Авиация и космонавтика. – 2000. - №10, С. 5 – 11.
5. Общественный авиационный центр России. [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.testpilots.ru](http://www.testpilots.ru)
6. “Вестник авиации и космонавтики” №4, 2001г;
7. ОАО “ЦКБ по СПК им. Р.Е. Алексннва” [Электронный ресурс] Режим доступа: [www.ckbspk.ru](http://www.ckbspk.ru).
8. Колесников В.А., Девяткин Ю.С., Косогова Я.А. Перспективы развития виртуальной инженерии в нашем регионе // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції “Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД 12-13 травня 2009 р”. Краснодар, 2009 С. 10 - 12.
9. Колесніков В.О., Дев’яткін Ю. С., Дев’яткін Д. С. Комп’ютерне моделювання сплавів з урахуванням впливу водню / XXI відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів КМН – 2009 // Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України. – Львів. – 2009. – С. 258 – 261.

студенческой молодежи. Науч. рук. – доц. *Стёпина Е.Г.*

37. *Десятник Е.В.* /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Родство русского и английского языков. Наук. кер. – ас. *Пащенко Т.Н.* 204
38. *Жовтюк Т.Н.* /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Соотношение любви и расчета при заключении брака. Наук. кер. – доц. *Лобовікова О.О.* 208
39. *Кладов М.Б.* /Луганський державний інститут культури та мистецтв/ Професійне навчання безробітних на замовлення роботодавців для вугільних підприємств свердловського району. Наук. кер. – *Запрягаєва О.М.* 210
40. *Ковальов С.М.* /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Перспективы внедрения альтернативных источников энергии в Луганской области. Науч. рук. – ас. *Верительник Е.А.* 214
41. *Козяков К.А.* /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля/ Проблемы дегазации угольных пластов и пути их решения новые возможности для решения проблемы шахтного метана. Науч. рук. – к.т.н. *Колесников В.А.* 218
42. *Кириллова Н.Г.* /Східнодержавній національний університет ім. В.Даля/ Насіннева продуктивність деяких видів рослин у природних та антропогенно порушених фітоценозах. Наук. кер. – доц., к. с./г. н. *Мацай Н. Ю.* 222
43. *Киященко В.В.* /Антрацитовский факультет горного дела и транспорта Восточно украинского национального университета им. В.Даля/ Влияние экологического загрязнения атмосферы и гидросферы луганщины на состояние здоровья детей. Науч. рук. – *Комлач А.С.* 226
44. *Корніщева В.Г.* /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля/ Возможности использования техногенных месторождений региона. Наук. кер. – ас. *Домська Г.С./.* 231
45. *Котомцев О.Ю, Девяткін Ю.С.* /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля/ Перспективы 235

- использования экранопланов, как нового вида транспорта. Науч. рук. – доц. **Колесников В. А.**
46. **Кушек О.Є.** /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля/ Влияние роста численности автомобилей луганской области на экологическую обстановку в регионе. Науч. рук. – ас. 247  
**Калинин А.В.**
47. **Малиновский Р.** /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля/ Международное сотрудничество на примере города Свердловска. Науч. рук. – зав. Свердловского УМК **Дашевська М.С.** 241
48. **Манченко М.В.** /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Влияние водородсодержащих сред на эксплуатационную стойкость деталей. Науч. рук. – к.т.н. 251  
**Колесников В.А.**
49. **Парамонова Д.** /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Общественное мнение, как фактор влияния на формирование здорового образа жизни у молодежи. Науч. рук. – ст. преп. **Луценко Г.В.** 255
50. **Парамонова Д.** /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Система высшего образования Великобритании. Науч. рук. – ст. преп. **Моспан М.Ю.** 257
51. **Середин И.В.** /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Влияние рекламы алкогольных и табачных изделий на здоровый образ жизни молодежи. Науч. рук. – ст. преп. **Луценко Г.В.** 264
52. **Спицына Л.А.** /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Проблемы реформирования угольной промышленности Украины. Наук. кер. – ст. преп. **Максименко Р.Г.** 267
53. **Тупельняк О.Л., Курилёв В.О.** /Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля КраФИМ/ Новые смазочные материалы. Науч. рук. – к.т.н. **Колесников В.А.** 275
54. **Чубукова Ю.** Східнодержавній національний університет ім. 279



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ім. В. ДАЛЯ  
КРАСНОДОНСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ  
ТА МЕНЕДЖМЕНТУ

*90* річчю з дня свого заснування Східноукраїнського  
національного університету ім. В. Даля присвячується

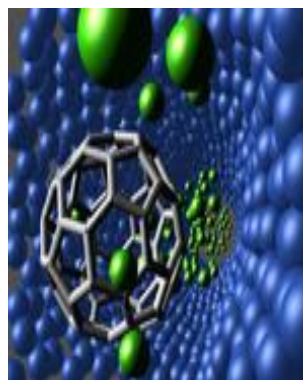
## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**За матеріалами**

**НАУКОВОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

***"ПРОМИСЛОВІСТЬ, ЕКОНОМІКА, ЕКОЛОГІЯ ТА  
СОЦІОЛОГІЯ ПІВДЕННО – СХІДНОГО РЕГІОНУ  
ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ"***

**КРАСНОДОНСЬКОГО ФАКУЛЬТЕТУ ІНЖЕНЕРІЇ ТА  
МЕНЕДЖМЕНТУ**



2010 р.

м. Краснодон

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ім. В. ДАЛЯ  
КРАСНОДОНСЬКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ  
ТА МЕНЕДЖМЕНТУ

**90** річчю з дня свого заснування Східноукраїнського  
національного університету ім. В. Даля присвячується

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**За матеріалами**

**НАУКОВОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**"ПРОМИСЛОВІСТЬ, ЕКОНОМІКА, ЕКОЛОГІЯ ТА  
СОЦІОЛОГІЯ ПІВДЕННО – СХІДНОГО РЕГІОНУ  
ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ"**

**КРАСНОДОНСЬКОГО ФАКУЛЬТЕТУ ІНЖЕНЕРІЇ ТА  
МЕНЕДЖМЕНТУ**



**Краснодон, 2010**

**УДК 658+504+364.14**

**ББК 65.30+65.28+65.27**

**Рецензенти:**

**Рамазанов С.К. – професор, д.т.н., д.э.н.**

**Харковський Б.Т. – професор. к.т.н.**

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного  
університету імені Володимира Даля  
(протокол № 8 від "30"04 2010 р.)

Котомцев О.Ю., Девяткин Ю.С., Колесников В.А. Перспективы использования экранопланов, как нового вида транспорта // Збірник наукових праць за матеріалами студентської конференції "Промисловість, економіка, екологія та соціологія південно – східного регіону Луганської області". 19 травня 2010 р., м. Краснодар. С. 235 – 240.

Перспективи використання экранопланів, як нового виду транспорту

Prospects for the use of ekranoplanes as a new mode of transport

[https://kolesnikov.ucoz.com/load/perspektivy\\_ispolzovaniya\\_ekranoplanov\\_kak\\_novogo\\_vida\\_transporta/1-1-0-188](https://kolesnikov.ucoz.com/load/perspektivy_ispolzovaniya_ekranoplanov_kak_novogo_vida_transporta/1-1-0-188)

[https://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/perspektivy\\_ispolzovaniya\\_ekranoplanov\\_kak\\_novogo\\_vida\\_transporta/3-1-0-306](https://researchworker.ucoz.ru/load/publikacii/perspektivy_ispolzovaniya_ekranoplanov_kak_novogo_vida_transporta/3-1-0-306)

[https://www.researchgate.net/publication/338713641\\_Kotomcev\\_OU\\_Devatkin\\_U\\_S\\_Kolesnikov\\_VA\\_Perspektivy\\_ispolzovania\\_ekranoplanov\\_kak\\_novogo\\_vida\\_transporta\\_Zbirnik\\_naukovih\\_prac\\_za\\_materialami\\_studentskoi\\_konferencii\\_Promislovist\\_ekonomika\\_ekologiya\\_ta\\_s](https://www.researchgate.net/publication/338713641_Kotomcev_OU_Devatkin_U_S_Kolesnikov_VA_Perspektivy_ispolzovania_ekranoplanov_kak_novogo_vida_transporta_Zbirnik_naukovih_prac_za_materialami_studentskoi_konferencii_Promislovist_ekonomika_ekologiya_ta_s)