

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ENGINEERING TECHNOLOGY

УДК 658.13.07.0012

DOI: 10.47928/1726-9946-2023-23-1-28-36

EDN: GKSFFJ

Научная статья



### Концепция многофункционального высокоскоростного магистрального экранолёта наземно – эстакадного исполнения

**А. Ф. Закураев***Ассоциация изобретателей СКФО и ЮФО, г. Нальчик, Россия  
aslanz@mail.ru*

**Аннотация.** В статье изложены основы концепции проектирования экранолёта на эстакаде, анализ областей эффективного использования, а также основные сведения по проектам перспективных конструкций экранолётов на эстакаде для различных условий эксплуатации, включая климатические условия Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока.

**Ключевые слова:** концепция, экранолёт, эллипс, эстакада, экраноплан, продольная и боковая устойчивость, продольный момент, угол атаки

**Благодарности:** автор выражает благодарность рецензентам за указанные замечания, которые позволили повысить качество статьи.

**Для цитирования.** Закураев А. Ф. Концепция многофункционального высокоскоростного магистрального экранолёта наземно – эстакадного исполнения // Доклады АМАН. 2023. Т. 23, №. 1. С. 28–36. DOI: <https://doi.org/10.47928/1726-9946-2023-23-1-28-36>; EDN: GKSFFJ

© Закураев А. Ф., 2023

Original article

### The concept for multi-functional high-speed main ekranolet ground-flange

**Aslan F. Zakuraev***Association of Inventors, North Caucasus Federal District and Southern Federal District,  
KBR, Nalchik, Russia  
aslanz@mail.ru*

**Abstract.** The paper formulates the main concept for an ekranolet designing on a flyover, an analysis for the field of the efficient use as well as basic information on the advanced design projects for various operating conditions, including the Far North, Siberia and the Far East climatic conditions.



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

**Keywords:** concept, ekranolet, ellipse, overpass, ekranoplan, longitudinal and lateral stability, longitudinal moment, angle of attack

**Acknowledgments:** the author are thankful to the anonymous reviewer for his valuable remarks.

**For citation.** Zakuraev A. F. The concept for multi-functional high-speed main ekranolet ground-flange. Adyge Int. Sci. J. 2023. Vol. 23, No. 1. P. 28–36. DOI: <https://doi.org/10.47928/1726-9946-2023-23-1-28-36>; EDN: GKSFFJ

© Zakuraev A. F., 2023

*Недостаток – это достоинство, которому  
не найдено полезное применение.*

**Актуальность проблемы.** Предлагаемое изобретение не имеет аналога в мире, поэтому концепцию применения экранолёта на наземно-эстакадной магистрали будем рассматривать в деталях.

В настоящее время решение проблем создания новых видов высокоскоростных альтернативных транспортных систем для России, не имеющих аналогов в мире необходимо увязывать со всей совокупностью политических, социально-экономических, региональных, градостроительных и межгосударственных факторов; разнообразием форм собственности; неравномерного развития инфраструктур отдельных регионов и мегаполисов, а также с инфляционными процессами и состоянием экологии в стране.

Не вдаваясь в подробности, автор считает целесообразным остановиться на конкретном аспекте данной глобальной проблематики: «Национальная экспортная стратегия», в которой речь должна идти о транспорте, повышающем приоритетность и конкурентоспособность России на мировом рынке транспортных услуг, а также о повышении привлекательности для инвестиций иностранными государствами ЕС и ЮВА.

Это весьма важное положение доктрины, поскольку, не привлекая из бюджета страны больших денег, за счет ренты от использования выделенной территории для транспортного коридора можно решить технические и технологические задачи, от НИОКР до реализации крупнейших инновационных проектов. Этим самым, государство могло бы узаконить мощную поддержку дальнейшей экспансии Российской транспортной экономики.

Также для России необходимо рассматривать доктрину о развитии национальной экспортной стратегии в части транспортных услуг, не только из-за большой территории связывающей страны Запада и Востока, но и для обеспечения связности всей территории РФ.

Автор полагает целесообразным рассмотреть транспортные проекты, в которых российская сторона может и должна принимать активнейшее участие, не ограничиваясь только механическим, безынициативным присутствием на различных совещаниях, а стремясь выходить с новыми техническими и технологическими инициативами. Это диктуется следующими соображениями.

Закрепление ведущей роли России в Евразии невозможно без участия в Евразийских транспортных проектах. Это стратегическая задача. Она должна лежать в основе российской внешней политики, ибо без создания условий для свободного перемещения грузов по территории России, без привлечения на российскую территорию владельцев компаний,

перевозящих свой груз транзитом по суше через нашу страну, говорить о возможности заработать на транзите не приходится.

Без активнейшего участия России в реализации транзитных проектов, без контроля за идеологией и практикой развития транспортных проектов, заявка о ведущей роли нашей страны в ШОС, АТР, о России, как о Евразийской державе, которая «имеет особое предназначение», является «геополитическим мостом между Европой и Азией» и т. д. останется благим намерением.

Поэтому транспортная система будущего должна быть интернациональной, универсальной, инновационной и доступной. Она должна быть основана на использовании новых информационных и компьютерных технологий, систем глобального позиционирования, совместных стандартов и ключевых экологических стратегий с целью резкого повышения безопасности перевозок, пропускной способности и эффективности транспортной системы, сделав ее еще более доступной – «от двери производителя, до двери потребителя».

Основываясь на идеологиях разделения пассажирских и грузовых потоков, (принятых на железнодорожном транспорте) и смене технологии, основанное на принципе «колесорельс», на новые альтернативные инновационные высокоскоростные виды транспорта, предлагается реализовать новую интеграционную транспортную политику по организации высокоскоростных перевозок между регионами России, в т. ч. странами Европы и Азии.

Вышеизложенное позволяет сделать заключение, что создание перспективной стратегически и экономически выгодной транспортной системы является задачей международной. Сотрудничество можно осуществить как по системе интеграции в космосе, в рамках научно-технических программ по разделу «Будущий транспорт».

Таким образом, исходя из цели транспортной стратегии России критерием отнесения таких проектов к числу международных и общенациональных, может служить наличие следующих признаков даже без учёта политической составляющей:

- создание качественно новых инновационных ультрасовременных транспортных систем, с учетом инфраструктурных возможностей, для интенсивного развития экономики собственных стран-участниц проекта в целом и интеграции в мире торговли, в частности;
- укрепление «связности» территории и создание единого экономического пространства государств;
- создание условий для реализации транзитного потенциала российской территории, а также интеграции в мировую транспортную систему, что принципиально важно.

Для достижения этих приоритетов, необходимо иметь более эффективные механизмы сотрудничества на договорной, концессионной и арендной основе.

Соответственно, процесс глобальной интеграции требует обоснованного комплексного подхода к транспортной политике: «новая архитектура для разумной интеллектуальной транспортной политики в стране, регионах и между странами».

В соответствии с этим, впервые в России, да и в мировой практике, для перевозки пассажиров и грузов, предлагается использовать экранолёт движущийся, с использованием эффекта экрана на высоте не более 2-х метров по лотку криволинейной формы. Многократные испытания конструкции с поверхностью криволинейной формы, показали факториальное увеличение экранного эффекта, а также доказали высокие аэродинамические характеристики такого профиля.

Предлагаемая концепция и компоновка конструкции экранолёта на эстакаде не имеет таких недостатков, так как впервые в мировой практике для проектирования конструк-

ции экранолёта применены формы пологого эллипса, как для фюзеляжа, так и для крыла и летит по эстакаде с тремя криволинейными направляющими эллиптической формы, образуя общий эллипс конструкции, как показаны на рис. 1. (а и б)

Такая компоновка конструкции экраналёта с эстакадой имеет низкую чувствительность от разного рода возмущений встречного и бокового воздушного потока, в том числе и от неровности экранной поверхности, низкую взлетно-посадочную скорость.

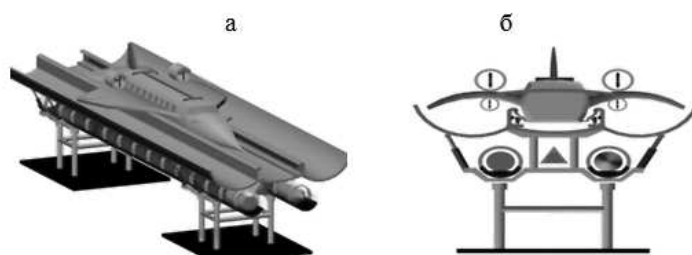


Рис. 1. Общий вид: а – фрагмент конструкции экранолёта с эстакадой в виде пологого составного эллипса; б – поперечный разрез экранолёта самолётного типа с эллиптическим фюзеляжем и крылом усеченного конуса

Fig. 1. General view: a – a fragment of the structure of an ekranolet with a flyover in the form of a gently sloping composite ellipse; b – cross-section of an airfoil of an aircraft type with an elliptical fuselage and a truncated cone wing

При этом лоток, собранный из модулей, изготовленных из композитных материалов, может располагаться, как на поверхности земли, так и на эстакаде. В качестве движителя планируется использовать гибридные двухконтурные электровентиляторные двигатели. По компоновке конструкции экраналёта на эстакаде эллипсного типа получен патент РФ 15 января 2019 году за № 2677215 «Наземная высокоскоростная транспортная система, включающая многофункциональный магистральный экранолет».

Предлагаемая транспортная система, в определённой мере объединяет преимущества движущегося по эстакаде летательного аппарата самолётного типа и высокоскоростной железнодорожной магистрали типа «Маглев» (например, «Трансрапид», «Shinkansen», «Геосамолет», компании Фудзита), а также разработки американской компании «Трансконтиненталь», но в тоже время предусматривает использование специальных технических решений, обеспечивающих значительно более высокие экономические и экологические показатели работы системы.

Идея такого транспортного устройства проста: летательный аппарат (см. рис. 1), представляющий собой экраноплан упрощенной конструкции с крыльями, элеронами, шасси на колесах, воздушными винтами, работающими от 6 - двухконтурных гибридных электровентиляторных двигателей, мощностью от 100 до 1200 кВт каждый, будет передвигаться (лететь) над наземно-эстакадной магистралью и обладает следующими преимуществами:

1. Оптимальным распределением нагрузки на лоток от веса экранолёта через его крылья и фюзеляжа;
2. Обеспечением продольной и боковой устойчивости экранолёта, даже при высоких внешних возмущающих факторах;

3. Снижением требований к возводимым направляющим конструкциям (лотку) в т. ч. к радиусам трассы в плане и в продольном профиле;

4. Существенным снижением массы экранолёта по сравнению с массами используемых самолётов и экранопланов, перевозящих такую же полезную нагрузку.

Ориентировочные характеристики затрат предлагаемого решения:

1. Несущая часть, в виде лотка – ориентировочной стоимостью 12 млн. долл. за 1 км;

2. Летательный аппарат общим весом 115 т., с весом конструкции до 35 т., и грузо-подъемностью до 80 т. со стоимостью до 17 млн. долларов;

3. Вместимость в зависимости от назначения может составлять от 50 до 500 чел.;

4. Скорость полета до 450 км/ч.;

5. Эксплуатационные затраты, составят ориентировочно 3 млн. долларов в год на 1 км пути;

6. Инновационная транспортная система, объединяющая скоростные преимущества ВСМ и авиации не будет нуждаться в аэродромной инфраструктуре при взлете и посадке.

Сравнительная характеристика с другими ВСМ, например: с действующими на основе магнитной левитации показывает, что средняя стоимость 1 км высокоскоростной магистральной ж/д трассы (Шанхай – Пекин) с допустимой скоростью движения 420 км/час, оценивается в 56 млн. долл. При этом вес поезда составляет около 480 т., его стоимость составляет 80 млн. долларов, при вместимости 500 человек, а эксплуатационные затраты достигают 8 млн. долл. в год на один км пути.

Проведенное сравнение показывает явное преимущество предлагаемого вида транспорта. Реализацию проблемы создания нового вида транспорта предлагается разделить на 3 этапа:

- на первом этапе – обосновать оптимальную концепцию его создания, включая разработку фундаментальных теоретических основ, новых техно-логических и конструктивных решений, формирование эффективного механизма функционирования альтернативного транспорта и его взаимодействия с различными транспортными системами;

- на втором этапе – обосновать возможность использования альтернативных возобновляемых источников энергии для передвижения экранолётов, не противоречащих экологическим принципам природы и обеспечивающих возможность использования двигателя в любых климатических условиях;

- на третьем этапе – разработать конструкции альтернативных гибридных транспортных экранолётов различных модификаций по вместимости пассажиров и грузов, осуществить выбор доступных отечественных композиционных строительных материалов для устройства высокоскоростных транспортных трасс для экранолётов при различных рельефах местности и контурах городов и мегаполисов, что является принципиальным.

В связи с изложенным, предлагаемый новый вид транспорта такого класса должен обеспечивать: возможность строительства современных магистралей в любых природно-климатических условиях (степь, тайга, тундра, пустыня, болото, горы), где обычные железные дороги, аэропорты, автодороги экономически нецелесообразны; использование альтернативных источников энергии; гарантированную круглосуточную и круглогодичную эксплуатацию при любых метеорологических условиях; минимизацию отчуждения земель под строительство и соблюдение экологической безопасности; повышение безопасности движения обеспеченной эффективными конструктивными решениями; относительно низкую стоимость строительства, в сравнении с аналогичными решениями; высокую конкурентоспособность на внешнем рынке.

Для практической реализации концепции использования экранолётов, необходимо

выполнить ряд фундаментально-теоретических, научно-исследовательских, опытно-конструкторских и экспериментальных работ по созданию самих экранолётов и конструкции для их передвижения, которые предлагается разбить на следующие этапы:

- Создание теоретических основ движения экранолёта в лотках различной конфигурации.
- Экспериментальное исследование поперечного профиля лотка и конфигурации экранолёта, способных обеспечить путевую и продольную, а также боковую устойчивость движения для реализации высокой безопасности и эффективности полёта.
- Экспериментальное исследование особенности аэродинамической и конструктивной компоновки экранолёта с уточнением профиля крыла, фюзеляжа, хвостовой и силовой части.
- Исследование путей повышения аэродинамических характеристик экранолёта и лотка.
- Разработка требований к компоновке экранолёта и лотка.
- Разработка требований к плану и продольному профилю магистралей для экранолёта, к их прочности, ровности, к состоянию их поверхности конструкциям.
- Создание экспериментальных действующих макетов и опытных образцов высокоскоростной транспортной системы, с использованием экранолётов, их опытная эксплуатация.

Поэтому строительство нового вида гибридного высокоскоростного наземного транспорта в виде экранолёта на наземно-эстакадной магистрали для круглосуточной и круглогодичной, безопасной перевозки пассажиров и грузов при любых, даже экстремальных погодных условиях, с заданным ритмом движения имеет принципиальное значение.

Решение этой глобальной проблемы является чрезвычайно важной задачей для нашей фундаментальной и прикладной транспортной науки.

Таким образом, идея экранолёта продолжает будоражить умы, хотя никак не может воплотиться в реальность. Как видно, изложенная концепция проста для воплощения. Использовать «экранный эффект», который можно увеличить за счет изменения конструкции фюзеляжа и крыла летательного аппарата и эстакады позволяющий увеличить площадь поддержки, когда оно находится невысоко над поверхностью, в силу чего между ними образуется воздушная подушка. При определенной конструкции фюзеляжа и крыла, отличной от крыла обычного самолета, можно создавать аппараты, способные развивать огромные скорости или перевозить внушительные грузы при меньшем расходе топлива, чем обычные самолеты, при условии, что их полет будет происходить на небольшой высоте до 2 метров над поверхностью криволинейной направляющей.

**Цель работы:** Разработка и прокладка многофункциональной высокоскоростной магистральной трассы между мегацентрами России и между странами на основе экранолёта, оснащенные бесшумными воздушными винтами с использованием экранного эффекта в симбиозе с параболическими направляющими наземно-эстакадного исполнения.

Отличие заключается в том, что впервые в мировой практике будет использован экранолёт с особой формой конструкции, летящий по трем составным направляющим параболической формы из композиционных материалов модульного типа наземно-эстакадного исполнения, с использованием эффекта экрана применяя в качестве движителя гибридные экологически чистые энергии. Создание нового вида гибридного высокоскоростного наземного транспорта на основе экранолёта для круглосуточной перевозки пассажиров и грузов с заданным ритмом движения, экономии времени и средств, для охвата и связанности всей территории РФ при любых, даже экстремальных погодных условиях Севера

и Сибири, имеет принципиальное значение.

Новизна заключается в том, что в ней впервые разрабатывается новая транспортная концепция по совершенствованию пассажирских и грузовых перевозок на новой конструкционно-технологической основе в виде экранолёта в симбиозе с направляющими наземно-эстакадного исполнения.

Преимущество заключается в обеспечении высокоскоростной адресной доставке пассажиров и грузов «от двери до двери», экономичности, экологичности и комфортности транспортной системы, а также в обеспечении безопасности движения за счет постоянного поддержания слагаемых энергии. Данная задача будет решаться в работе на основе современных теорий разрушения материалов с использованием эффективных математических моделей и оригинального программного обеспечения с привлечением широкого круга специалистов из различных отраслей знаний.

В работе будут решены крупные научно-фундаментальные и конструкторско-технологические проблемы по проектированию и созданию нового вида альтернативной гибридной транспортной системы, основанной на использовании высокоскоростных летательных аппаратов на экранном эффекте, оснащенных бесшумными воздушными винтами в симбиозе с тремя направляющими наземно-эстакадного исполнения.

Полученные результаты будут обобщены и систематизированы, а также сравнены с мировыми разработками и учтены при разработке методологии проектирования новых видов транспорта, руководящих нормативно-технических документаций для создания конструкций всех элементов летательного аппарата, эстакад с обеспечением необходимой надежности узлов. На основе руководящих нормативно-технических документаций будут созданы международные стандарты и методические базы для проведения учебного процесса.

Они также найдут применение при исследовании возможности использования в градостроительной архитектурной стратегии развития мегаполисов, а также в области развития новых транспортных коммуникаций между регионами и странами при создании транспортных коридоров.

#### **Заключение.**

1. Предложена концепция и конструкционные особенности проектирования нестандартного высокоскоростного транспортного устройства в виде экранолёта на эстакаде, отвечающий вышеизложенным требованиям.

2. Впервые в мировой практике будет использован экранолёт с особой формой конструкции крыла и фюзеляжа, летящий по трем составным направляющим параболической формы из композиционных материалов модульного типа наземно-эстакадного исполнения, с использованием эффекта экрана, применяя в качестве движителя гибридные экологически чистые энергии.

3. Предложена дорожная карта трассировки многофункциональной высокоскоростной магистральной трассы для укрепления «связности» территории России и создание единого экономического пространства и международного транспортного коридора.

#### **Список использованных источников**

1. Александров А. В., Потапов В. Д. Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа, 1990, с. 400.
2. Белавин Н. И. Экранопланы. Л.: Судостроение, 1977. 232 с.

3. *Васильев Э. В.* Транспортные суда-экрanoпланы. Концепция транспортных систем на базе экранопланов. Нижний Новгород, 2008.
4. *Визель Е. П.* Исследование свободных вихрей крыла малого удлинения с концевыми шайбами вблизи экрана // Ученые зап. ЦАГИ. 1971, Т. 11, № 3.
5. *Иродов Р. Д.* Критерии продольной устойчивости экраноплана: Ученые записки ЦАГИ. Т. 1, № 4. М., 1970.
6. *Жуков В. И.* Особенности аэродинамики, устойчивости и управляемости экраноплана. М.: Издательский отдел ЦАГИ, 1997.
7. *Качур П. И.* Аннотированный сборник патентов, № 50. М., 1977.
8. *Качур П. И., Алексеев Р. Е.* Конструктор крылатых кораблей. СПб.: Политехника, 2006.
9. *Кистяковский А. Б.* Полет над экраном: В сб. IV Всесоюзная конференция по бионике. Т. IV. М., 1973.
10. *Lange R. H. and Moor J. W.* Large wing-in-ground effect transport aircraft. Journal of Aircraft, 1980, v. 17, IV, No. 4, p 260–266.
11. *Синицын Д. Н., Маскалик А. И.* Первый гражданский экраноплан СПб., изд. «Судостроение», 1999 г. 112 с.
12. *Серебрянский Я. М.* Влияние близости земли на аэродинамические характеристики самолета // Труды ЦАГИ. 1936. Вып. 267.

Поступила 22.12.2022; одобрена после рецензирования 14.03.2023; принята к публикации 18.03.2023.

Об авторе:

**Закураев Аслан Фуадович**, д.т.н., проф., академик АМАН, РАТ и МАНЭБ, «Герой Науки» академии МАНЭБ при ООН, Вице-президент Ассоциации изобретателей СКФО и ЮФО, aslanz@mail.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

## References

1. *Alexandrov A. V., Potapov V. D.* Osnovy teorii uprugosti i plastichnosti [Fundamentals of the theory of elasticity and plasticity]. M.: Higher School, 1990, p. 400.
2. *Belavin N. I.* Ekranoplany [Ekranoplans]. L.: Shipbuilding, 1977. 232 p.
3. *Vasiliev E. V.* Transportnyye suda-ekranoilany. Kontseptsiya transportnykh sistem na baze ekranoilanov [Transport ships-ekranoilans. The concept of transport systems based on ekranoilans]. Nizhny Novgorod, 2008.
4. *Vizel E. P.* Issledovaniye svobodnykh vikhrey kryla malogo udlineniya s kontsevymi shaybami vblizi ekrana [Investigation of free vortices of a low aspect ratio wing with end washers near the screen]. Uchenye zap. TsAGI. 1971, Vol. 11, No. 3.
5. *Irodov R. D.* Kriterii prodol'noy ustoychivosti ekranoilana [Criteria for the longitudinal stability of ekranoilan]. Scientific notes of TsAGI. Vol. 1, No. 4. M., 1970.
6. *Zhukov V. I.* Osobennosti aerodinamiki, ustoychivosti i upravlyayemosti ekranoilana [Features of aerodynamics, stability and controllability of ekranoilan]. Moscow: TsAGI Publishing Department, 1997.



7. *Kachur P. I.* Annotirovannyi sbornik patentov [Annotated collection of patents]. No. 50. M., 1977.
8. *Kachur P. I., Alekseev R. E.* Konstruktor krylatykh korabley [Designer of winged ships]. St. Petersburg: Polytechnic, 2006.
9. *Kistyakovskiy A. B.* Polet nad ekranom [Flight over the screen]. In Sat. IV All-Union Conference on bionics. Vol. IV. M., 1973.
10. *Lange R. H. and Moor J. W.* Large wing-in-ground effect transport aircraft. Journal of Aircraft, 1980, v 17, IV, No. 4. Pp. 260-266.
11. *Sinitsyn D. H., Maskalik A. I.* Pervyy grazhdanskiy ekranoplan [The first civil ekranoplan]. St. Petersburg, ed. "Shipbuilding 1999. 112 p.
12. *Serebrisky Ya. M.* Vliyaniye blizosti zemli na aerodinamicheskiye kharakteristiki samoleta [Influence of the proximity of the earth on the aerodynamic characteristics of the aircraft]. Proceedings of TsAGI. 1936. Issue. 267.

Submitted 22.12.2022; approved after reviewing 14.03.2023; accepted for publication 18.03.2023.

About the author:

**Aslan Fuadovich Zakuraev**, doctor of technical sciences, professor, academician of IAAS, RAT and IAESLPS, «Science Hero» of IAESLPS under the auspices of the UN, Vice President of the Association of Inventors, North Caucasus Federal District and Southern Federal District, aslanz@mail.ru

The author has read and approved the final version of the manuscript.