

ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СКОРОСТНЫХ СУДОВ В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.И. Любимов

*Волжский государственный университет водного транспорта,
г. Нижний Новгород, Россия*

Ю.Г. Варакосов

Ассоциация «Экраноплан», г. Москва, Россия

В.И. Барышев

Судоходная компания «Элиен», Нижегородская область, Россия

Аннотация. Рассматриваются актуальные вопросы обоснования и использования различных видов пассажирского транспорта. На примере Северо-Западного региона России проанализированы особенности использования и эксплуатационные затраты автомобильного, железнодорожного, воздушного, морского и речного транспорта. Особое внимание уделяется применению морских и речных скоростных пассажирских судов. Приведены технико-эксплуатационные характеристики новых типов скоростных пассажирских судов. Выполнен технико-экономический анализ использования различных типов скоростных пассажирских судов. Показано, что по ряду технико-экономических показателей эффективности пассажирских перевозок экранопланы превосходят характеристики других типов скоростных судов.

Ключевые слова: транспортная система, виды транспорта, пассажирские перевозки, эксплуатационные затраты, скоростные суда, экранопланы, особенности конструкции, сферы эксплуатации.

Введение

Как известно, любое транспортное средство для выполнения функционального назначения в соответствии с условиями работы должно обладать определенными эксплуатационными качествами. Огромная территория РФ предопределяет для обеспечения перевозок населения использование скоростных транспортных систем. В качестве таковых могут рассматриваться железнодорожный, автомобильный, авиационный, морской и речной транспорт. С учетом имеющихся преимуществ каждый из них должен занимать определенную транспортную нишу. Например, в Европейской части РФ неоспоримыми преимуществами в пассажирских перевозках обладают железнодорожный и автомобильный транспорт. Для дальних перевозок пассажиров целесообразно использовать воздушный транспорт.

Важное место в пассажирских перевозках, особенно для туристов, занимают морские и речные суда. Во многих регионах Сибири и Дальнего Востока, из-за отсутствия железнодорожных и автомобильных путей, единственными транспортными средствами для населения являются скоростные пассажирские суда. Перспективные скоростные транспортные системы могут быть созданы в Приморье и для освоения арктических районов Якутии [1, 6].

Особенности использования различных видов пассажирского транспорта

Выполним анализ структуры эксплуатационных затрат для конкурирующих видов транспорта на примере Северо-Западного региона России [2].

В настоящее время в этом регионе наилучшим образом доставка пассажиров осуществляется автомобильным транспортом (более 50% местного пассажирооборота). Это положение имеет основание. Автомобили характеризуются высокой топливной экономичностью (в среднем 3–7 г/пасс·км), значительной провозоспособностью, относительно малыми амортизационными отчислениями. Вместе с тем автомобильный транспорт отличает высокая дорожная составляющая транспортных расходов (до 45%). Это подтверждает и вступившая в эксплуатацию в 2019 году скоростная автотрасса Москва – Санкт-Петербург. У железнодорожников такая же структура затрат [2].

Уменьшить тарифы на пассажирские перевозки автомобильным и железнодорожным транспортом можно за счет снижения затрат на капитальные сооружения. Это реализуется на практике: строятся новые железнодорожные пути, автомобильные магистрали с современным дорожным покрытием, новыми мостами и развязками, повышается интенсивность движения. Поэтому в Северо-Западном регионе упомянутые виды транспорта определенно убыточны, и для их функционирования необходимы значительные инвестиции.

При анализе эксплуатационных затрат на воздушный транспорт следует различать магистральную авиацию и перевозки пассажиров на местных линиях.

На магистральных самолетах затраты на топливо составляют более четверти эксплуатационных расходов, составляя расход горючего примерно 18–25 г/пасс·км. Для воздушного транспорта характерны также высокие

затраты на содержание наземных сооружений и на содержание вспомогательных служб. Выполненные исследования показывают, что аэронавигационное обслуживание достигает до 10% стоимости авиаперевозок, а наземное обслуживание до 15–20% общей стоимости авиаперевозок [2].

Самолеты местных линий в отличие от магистральных имеют более высокие затраты топлива (35–60 г/пасс·км) и меньшие скорости (200–500 км/ч). Они имеют меньшую комфортабельность и более подвержены влиянию метеорологических условий. Большинство региональных аэропортов Сибири и Дальнего Востока не имеют твердого покрытия. Следовательно, сократить стоимость пассажирских перевозок на местных линиях можно за счет увеличения частоты рейсов и повышения нагрузки на инфраструктуру [2].

Структура эксплуатационных затрат на водном транспорте кардинально иная. На судах основная доля расходов (до 50%) приходится на топливо, что обусловлено высокой энерговооруженностью скоростного пассажирского флота, при ограниченных скоростях движения (40–65 км/ч). Продолжительные межнавигационные простои не позволяют пассажирским скоростным судам занимать стабильную нишу на рынке транспортных услуг.

Анализ технико-экономических показателей применения пассажирских скоростных судов различных типов

В настоящее время скоростные перевозки пассажиров на водном транспорте осуществляются на судах на подводных крыльях (СПК), амфибийных и скеговых судах на воздушной подушке (соответственно АСВП и ССВП) и экранопланах (ЭП). В зависимости от условий эксплуатации каждый из упомянутых типов скоростных судов занимает свою нишу в перевозках пассажиров.

Реальные действия по возрождению скоростного флота принимает АО «ЦКБ по СПК имени Р.Е. Алексеева». В конце 2017 г. после 25-летнего перерыва на научно-производственном комплексе ЦКБ по СПК состоялся спуск на воду СПК «Валдай 45Р» (рисунок 1).

Построена головная серия судов этого проекта. Два СПК «Валдай 45Р» работают в Ханты-Мансийском автономном округе. Начата постройка пассажирских СПК типа «Метеор».



Рис. 1. «Валдай 45Р»

Еще одним шагом в возрождении скоростного флота можно считать успешную эксплуатацию на линии Севастополь–Ялта морского СПК «Комета–120М». Средняя загрузка СПК, начавшего работу в 2018 г., составляет 99%. Судоходная компания, эксплуатирующая новое судно, заявила о желании ввести в строй еще пять СПК этого проекта [8].

Высокая скорость хода и амфибийность позволяют обеспечить круглогодичные перевозки пассажиров на АСВП и ЭП. Именно эти эксплуатационные качества позволили использовать АСВП на перевозках пассажиров в ряде регионов Якутии и Дальнего Востока, а также для выполнения целей МЧС и органов контроля судоходства во многих районах РФ.

Ведущую роль в постройке серийных АСВП в России занимает нижегородская компания «Аэроход». По проектам этой компании, начиная с 2000 г., построено более 900 единиц АСВП различного назначения. Несколько лет ведется постройка многоцелевых АСВП «Хивус-6» и «Хивус-10», предназначенных для круглогодичной эксплуатации (рис. 2, табл. 1). Самыми крупными судами компании «Аэроход» является АСВП проекта А48 на 48 пассажиров. В начале 2018 г. компания завершила постройку двух АСВП проекта А20П для Ханты-Мансийского автономного округа (см. табл. 1). Эти суда успешно работают на пассажирских линиях округа.



Рис. 2. «Хивус-6»

Большие перспективы компания «Аэроход» связывает с постройкой АСВП с аэродинамической разгрузкой (АР). Самоходная модель такого судна «Тунгус» (проект А18) прошла всесторонние испытания. Ее характеристики: габаритная длина 10 м, габаритная ширина 8 м, габаритная высота 2,5 м, взлетная масса 1800 кг. Отличительной особенностью новых судов является наличие компоновочных элементов, присущих как амфибийным судам, так и ЭП. Принятая конструкция позволяет судну в случае необходимости развивать скорость, свойственную ЭП (до 200 км/ч) или же скорость, свойственную АСВП (до 80 км/ч), в соответствии с условиями эксплуатации (рис. 3). В 2018 году парк АСВП пополнили пять судов, построенных ООО «СК «Нептун» и ООО «Ховеркрафт». Они сдали четыре АСВП «Нептун-23» и одно судно на 120 пассажиров.

Таблица 1

Технико-эксплуатационные характеристики амфибийных СВП

Характеристики	Названия судов			
	Хивус-6	Хивус-10	Пр. А32	Пр. А20П
Пассажировместимость, чел	6	10	48-50	26
Габариты, м:				
– длина	6,45	7,45	19,0	14,4
– ширина	3,30	3,30	8,0	5,0
Количество и мощность двигателей, кВт	1×81	1×105	2×316	1×503
Скорость, км/ч	50	50	60	50
Дальность, км	500	400	1500	400

Большие перспективы компания «Аэроход» связывает с постройкой АСВП с аэродинамической разгрузкой (АР). Самоходная модель такого судна «Тунгус» (проект А18) прошла всесторонние испытания. Ее характеристики: габаритная длина 10 м, габаритная ширина 8 м, габаритная высота 2,5 м, взлетная масса 1800 кг. Отличительной особенностью новых судов является наличие компоновочных элементов, присущих как амфибийным судам, так и ЭП. Принятая конструкция позволяет судну в случае необходимости развивать скорость, свойственную ЭП (до 200 км/ч) или же скорость, свойственную АСВП (до 80 км/ч), в соответствии с условиями эксплуатации (рис. 3). В 2018 году парк АСВП пополнили пять судов, построенных ООО «СК «Нептун» и ООО «Ховеркрафт». Они сдали четыре АСВП «Нептун-23» и одно судно на 120 пассажиров.



Рис. 3 АСВП с АР

Еще одним потенциальным направлением создания скоростных пассажирских судов являются экранопланы. В последние годы в России и за рубежом появляются новые экспериментальные ЭП [8], [9], [10]. Их взлетная масса доходит до 10 т. Примером в этом отношении могут быть ЭП семейства «Иволга-2» ЗАО НПК «ТРЕК» (г. Жуковский). Эти скоростные ЭП рассматриваются как перспективные для транспортных систем Приморья и арктических районов Якутии.

Реальные результаты по созданию пассажирских ЭП достигнуты объединением «Орион». В Иране сданы в эксплуатацию два ЭП «Орион-12», которые могут взять на борт 10 пассажиров или 1,2 т груза (рис. 4, табл. 2). В 2014 г. проведены испытания 20-местного ЭП «Орион-20». Его взлетная масса 10 т (рис. 5).



Рис. 4. Полет экраноплана типа «Орион-12» над водой

В июле 2015 г. во время испытаний «Орион-20» потерпел аварию и получил повреждения. Вскоре судно было восстановлено и модернизировано.

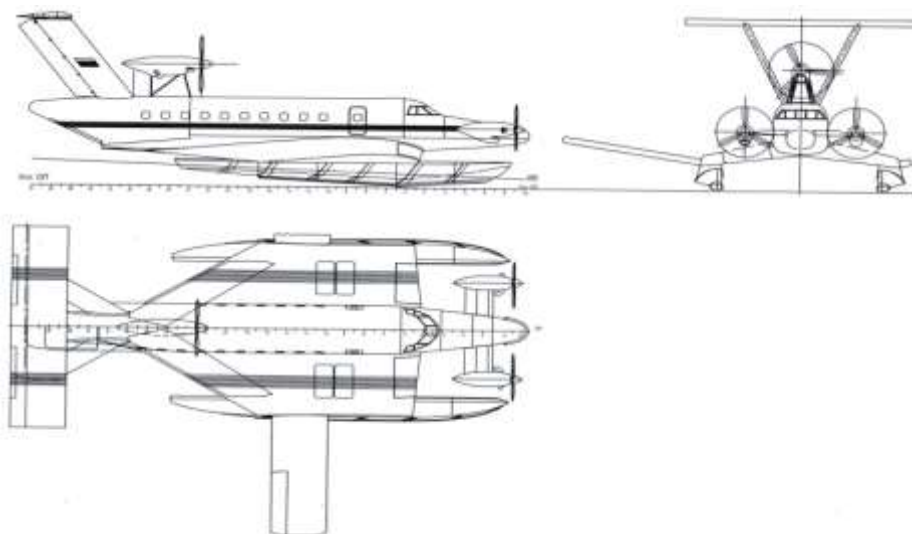


Рис. 5. Схема общего расположения «Орион-20»

По сравнению с предшественником ЭП «Орион 20М» имеет взлетную массу на одну тонну больше. На ЭП установлен третий двигатель марки М601. Проводятся испытания модернизированного пассажирского ЭП.

Работы по созданию ЭП ведутся и другими проектными организациями. Например, в ПКБ судостроительной компании «Элиен» выполнены проектные проработки перспективных пассажирских ЭП, имеющих аэродинамическую схему «составное крыло». Из разработанного масштабного ряда высокоскоростных судов выделяется морской ЭП МПЭ-40 (табл. 2). ЭП спроектирован как пассажирское судно с возможностью переоборудования в грузопассажирское и патрульное судно. Предусмотрена эксплуатация ЭП МПЭ-40 на прибрежных морских линиях (рис.6).

Таблица 2

Технико-эксплуатационные характеристики пассажирских экранопланов

Характеристики	Название судов		
	Орион-12	Орион-20	МПЭ-40

Пассажировместимость, чел.	12	20	30–40
Габариты, м:			
– длина	15	22,2	26,3
– ширина	14,5	20,6	16,2
– высота борта	4,5	8,3	6,0
Взлетная масса, т	5,1	12,5	15,3
Тип, количество и мощность двигателей, л.с.	LS3 2×420	M601E 2×750	ВК-2500 1×2400
Скорость, км/ч	185–220	200	230–240
Мореходность, h, т	1,2	1,25	1,25
Высота крейсерного полета, м	<10,0	<10,0	3,5
Дальность, км	1000	1000	1000

В качестве перспективных трасс для работы нового ЭП могут рассматриваться внутренние и междугородние линии Балтийского и Белого морей. Например, Санкт-Петербург–Хельсинки–Стокгольм (708 км), Санкт-Петербург – Выборг (160 км) и другие.



Рис. 6. Морской пассажирский ЭП МПЭ–40

Выполнена сравнительная оценка эффективности работы нового ЭП с технико-экономическими показателями СПК «Метеор», СВП «Хивус–48» и «Ирбис», ЭП «Волга» и «Орион-12» на линии протяженностью 300 км (табл. 3). Анализ полученных результатов показывает, что новое судно имеет существенные преимущества с аналогами по скорости, провозной способности и топливной эффективности.

**Технико-экономические показатели скоростных
пассажирских судов различных типов**

Характеристики	Типы и названия судов					
	СПК «Метеор»	СВП «Хивус- 48»	СВП «Ирбис»	ЭП «Волга- 2»	ЭП «Орион- 12»	ЭП МПЭ-40
Пассажировместимость, чел.	124	48	32	8	10	40
Масса полная, тс	53	18,0	10,7	3,05	4,8	15,0
Масса порожнем, тс	37	12,6	7,4	·	2,6	9,0
Габариты, м:						
– длина	34,6	18,5	17,0	11,6	14,6	26
– ширина	9,5	8,0	6,2	7,63	14,7	16
– высота	–	7,42	–	6	4,42	6,2
Мореходность, h_b , м	1,2	1,2	1,2	0,5	1,25	1,25
Дальность, км	·	1500	·	350	·	1100
Тип двигателя	2×M50Ф-3	2×Mercedes OM501LA	2×Deutz BF6L913/C	2×3M3	2×LS-3	1×BK-2500
Мощность макс./крейс., л.с	2400/1800	910/840	382/346	2×150	2×426	2400/1200
Удельный расход топлива, г/(л.с.·ч)	210	136	170	·	·	230
Часовой расход топлива, кг/ч	378	114	59	·	·	274
Линия работы, км	300	300	300	300	300	300
Скорость на линии, км/ч	67	60	45	120	185	240
Время в пути, ч	4,5	5,0	6,7	2,5	1,65	1,25
Ходовое время за навигацию, ч	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Общий пробег за навигацию, тыс.км	134,0	120,0	90,0	·	·	454,0
Расходы топлива за навигацию, т	756	228	118	·	·	548
Провозная способность за год, млн пасс. км	16,6	5,8	2,9	·	·	18,2
Топливная эффективность, г/пасс. км	45,5	39,3	40,7	61	·	30,1
Удельная пассажиро-местимость, чел/т	2,34	2,67	2,9	2,62	2,1	2,66

Заключение

Проведенный анализ показывает, что каждый вид пассажирского транспорта имеет свою транспортную нишу, в которой находится вне конкуренции.

Приведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что транспортная система России может быть пополнена новыми скоростными судами различных типов. Эти суда необходимы для освоения районов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Проектируемые пассажирские ЭП имеют существенные преимущества по сравнению с эксплуатируемыми аналогами по скорости, провозной способности и топливной эффективности. Они могут рассматриваться как перспективный тип скоростных пассажирских судов.

Список литературы:

1. Смердов В.Н., Любимов В.И. Пассажирские скоростные суда – важные компоненты транспортного комплекса Ленского бассейна // Речной Транспорт (XXI век). 2014. – № 2. – С. 65–68.
2. Любимов В.И., Гаккель А.А., Барышев В.И. «Мы не плаваем, мы летаем!» – девиз компании «Элиен». – Н.Новгород: ООО «Поволжье», 2007. – 68 с.
3. Любимов В.И., Гаккель А.А., Барышев В.И. Методологические основы комплексного обоснования характеристик пассажирских экранированных // Вестник ВГАВТ. Вып.22. – Н. Новгород. Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2007. С.51–55.

4. Любимов В.И., Варакосов Ю.Г., Барышев В.И. Современные концепции и перспективные сферы использования транспортных экранопланов // Вестник ВГАВТ. Вып. 31. Н. Новгород: Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – С. 64–67.
5. Любимов В.И., Барышев В.И. Перспективные области применения транспортных экранопланов // Речной Транспорт (XXI век). 2015. – № 2. – С. 57–59.
6. Федореев Г.А., Знатков А.С., Шауб П.А. Экранопланы и скоростные транспортные системы для Приморья и освоения арктических регионов Якутии // Судостроение, 2017. – №2. – С. 12–16.
7. Любимов В.И., Роннов Е.П. Особенности проектирования судов в динамическими принципами поддержания: учеб. пособие. – Н.Новгород. Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2018. – 143 с.
8. Любимов В.И., Роннов Е.П., Малышкин А.А., Барышев В.И. Современное состояние, тенденции развития и коммерческого использования скоростных судов // Судостроение, 2019. – №5. – С. 13–18.
9. Zalek S., Karr D.G., Jabbarizadeh S., Maki K.J. Modeling of air cushion vehicle's flexible seals under steady state conditions // Ocean Systems Engineering. 2011, vol.1., no.1, pp.17-28
10. Xuan Zhang, Qiulin Qu, Ramesh K., Aqerval Computations of Flow Fields of an Airfoil and a Wing with Gurney Flap in Ground Effect //35th AIAA Aerodynamics conference, 2017. doi: 10.2514/6.2017-4466. <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2017-4466>

TECHNICAL FND OPERATIONAL ASPECTS OF THE HIGH-SPEED VESSELS USE IN THE RUSSIAN FEDERATION TRANSPORT SYSTEM

Viktor I. Lyubimov,

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Yuri G. Varakosov,

«Ekranoplan» Association, Moscow, Russia

Viktor I. Baryshev,

Shipping company «Eliau», Nizhny Novgorod Region, Russia

Abstract. Topical issues of justification and use of various types of passenger transport are considered. Use peculiarities and operating costs of automobile, railway, air, sea and river transport are analyzed on the example of the North-Western region of Russia. Special attention is paid to the use of sea and river high-speed passenger ships. Technical and operational characteristics of new types of high-speed passenger ships are described. A feasibility study of using various types of high-speed passenger ships has been performed. It is shown that according to a number of technical and economic indicators of the passenger transportation efficiency, WIG vessels exceed the characteristics of other types of high-speed vessels.

Key words: transport system, transport types, passenger transportation, operating costs, high-speed vessels, WIG vessels, design features, operation spheres

References:

1. Smerdov V.N., Lyubimov V.I. Passenger high-speed vessels - important components of the transport complex of the Lena basin // River transport (XXI century). 2014. – No. 2. – P.65–68
2. Lyubimov V.I., Gakkel A.A., Baryshev V.I. «We don't swim, we fly!» – the motto of the «Eliau» company // V. I. Lyubimov, A. A. Gakkel, V. I. Baryshev. St. Petersburg, 2007. – 68 p.
3. Lyubimov V.I., Gakkel A.A., Baryshev V.I. Methodological foundations of a comprehensive justification of the passenger ekranoplans characteristics // Vestnik of the Volga State Academy of Water Transport. 2007. No. 22. P. 51–55.
4. Lyubimov V.I., Varakosov Yu.G., Baryshev V.I. Modern concepts and promising areas of ekranoplans use // Vestnik of the Volga State Academy of Water Transport. 2012. No. 31. P. 64–67.
5. Lyubimov V.I., Baryshev V.I. Promising areas for the use of vehicle ekranoplanes // River transport (XXI century). – 2015. – No. 2. – P. 57–59.
6. Fedoreev G.A., Znatkov A.S., Shaub P.A. Ekranoplans and high-speed transport vessels for Primorye and the development of the Arctic regions of Yakutia // Shipbuilding. 2017 – No. 2. P.12–16.
7. Lyubimov V.I., Ronnov E.P. Design features of vessels with dynamic principles of maintenance: a training manual. – N. Novgorod: Publishing house of "Volga State University of Water Transport". – 2018. – 143 p.
8. Lyubimov V.I., Ronnov E.P., Malyshekin A.G., Baryshev V.I. Current status, development trends and commercial use of high-speed vessels // Shipbuilding. 2019. – No. 5. – P. 13–18.
9. Zalek S., Karr D.G., Jabbarizadeh S., Maki K.J. Modeling of air cushion vehicle's flexible seals under steady state conditions // Ocean Systems Engineering. 2011, vol.1., no.1, pp.17-28
10. Xuan Zhang, Qiulin Qu, Ramesh K., Aqerval Computations of Flow Fields of an Airfoil and a Wing with Gurney Flap in Ground Effect //35th AIAA Aerodynamics conference, 2017. doi:10.2514/6.2017-4466. <https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2017-4466>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Виктор Иванович Любимов, д.т.н., профессор кафедры проектирования и технологии постройки судов, Волжский государственный

Viktor I. Lyubimov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Volga State University of Water Transport,

университет водного транспорта (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5,
e-mail: ptps@vgavt_nn.ru

Юрий Геннадьевич Вараков, кандидат военных наук, директор ассоциации «Экраноплан»,
111675, г. Москва, ул. Святоозерная, 32-51,
e-mail: Ekranoplan210@yandex.ru

Виктор Иванович Барышев, начальник ПКБ судоходной компании «Элиан»,
606549 Нижегородская обл., Чкаловский район, Кузнецово, ул. Алексеева, 3,
e-mail: viktor_3v@mail.ru

5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951

Yuri G. Varakosov, Candidate of Military Sciences, Director of the «Ekranoplan» Association,
32–51, Svyatoozernaya st, Moscow, 111675

Viktor I. Baryshev, of the design bureau head of the shipping company «Elian»,
3, Alekseev st, Kuznetsovo, Chkalovsky District, Nizhny Novgorod Region, 606549

Статья поступила в редакцию 28.01.2020 г.