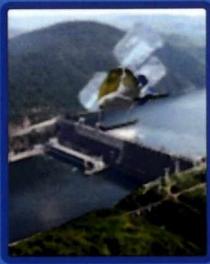
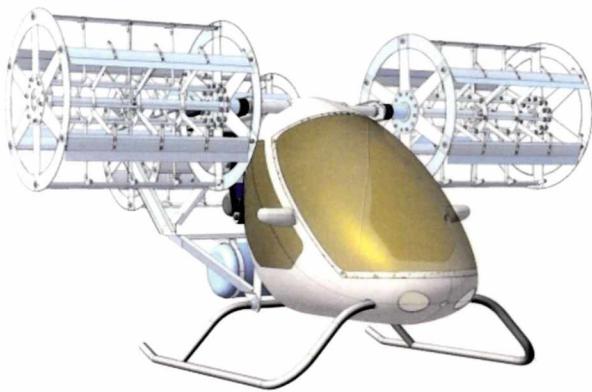


629

К 851



# КРЫЛЬЧАТЫЕ ДВИЖИТЕЛИ КАК ОСНОВА АВИАТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ:

*От авиатранспортного средства  
к транспортной среде*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М. Ф. Решетнева  
Сибирский федеральный университет

**КРЫЛЬЧАТЫЕ ДВИЖИТЕЛИ КАК ОСНОВА  
АВИАТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ  
НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ:**

**От авиатранспортного средства  
к транспортной среде**

*Монография*

Под редакцией доктора технических наук,  
профессора Л. А. Оборина

Красноярск 2022

УДК 629.7.03

ББК 39.455.9

К85

Авторы:

Л. А. Оборин, В. В. Прохоров, В. П. Мельников,  
А. Г. Шитиков, К. В. Баранько

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор А. В. ИВАНОВ  
(НПО «Энергомаш»);  
доктор химических наук, профессор В. П. ЖЕРЕБ  
(Сибирский федеральный университет)

**Крыльчатые движители как основа авиатранспортной  
техники новых возможностей: От авиатранспортного средства  
к транспортной среде** : монография / Л. А. Оборин, В. В. Прохоров,  
В. П. Мельников и др. : под ред. проф. Л. А. Оборина ; СибГУ  
им. М. Ф. Решетнева ; Сиб. федер. ун-т. – Красноярск, 2022. – 180 с.

ISBN 978-5-86433-914-5

Предложена концепция формирования транспортной 3D-среды в Российской Федерации. Рассмотрена конструкция и применение авиатранспортного средства вертикального взлета-посадки нового поколения, использующего крыльчатые движители цилиндрического вида. Исследованы вопросы новой индустриализации на основе развития перспективной техники. Рассмотрена возможность формирования регионального авиационного промышленного кластера с использованием механизмов государственно-частного партнерства.

Предназначена для научных работников, аспирантов, магистрантов. Может быть полезна инженерам, экономистам, а также широкому кругу читателей, интересующихся вопросами развития авиационной техники нового поколения и организации ее производства.

553849

УДК 129.7.03

ББК 39.455.9

ISBN 978-5-86433-914-5

БИБЛИОТЕКА

ФГБУ им. М. Ф. Решетнева, 2022

Сибирский федеральный университет, 2022

УНИВЕРСИТЕТ

© Оборин Л. А., Прохоров В. В., Мельников В. П.,

Шитиков А. Г., Баранько К. В., 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Список принятых сокращений .....</b>	4
<b>Введение .....</b>	5
<b>1. Концепция формирования транспортной 3D-среды на основе авиационной техники новых возможностей .....</b>	7
1.1. Основы концепции формирования транспортной 3D-среды .....	7
1.2. Воздушная транспортная 3D-система городов .....	11
1.3. Автоматизированная навигационно-информационная система транспортной 3D-среды .....	19
1.4. Крыльчатые движители как основа формирования транспортной 3D-среды .....	22
<b>2. Авиатранспортное средство «циклолет»: от идеи до готового продукта .....</b>	27
2.1. Развитие летательных аппаратов на основе крыльчатых движителей и их аналогов .....	27
2.2. Использование крыльчатых движителей в судостроении и энергетике .....	41
2.3. Авиатранспортное средство «циклолет»: особенности конструкции и применение .....	51
<b>3. Новая индустриализация на основе развития перспективной техники .....</b>	70
3.1. Реиндустириализация – основная задача современной промышленной политики .....	70
3.2. Организационно-правовые составляющие развития инженерного дела в России .....	77
3.3. Организационная основа инженерного дела – Российское национальное техническое общество .....	86
<b>4. Формирование регионального авиационного промышленного кластера с использованием механизмов государственно-частного партнерства .....</b>	92
4.1. Основные подходы к развитию экономики региона на основе кластерной теории .....	92
4.2. Промышленный кластер в Российской Федерации .....	106
4.3. Обоснование выбора участников промышленного кластера, регулирование уровня взаимоотношений .....	117
4.4. Формирование авиационного промышленного кластера в Красноярском крае на основе государственно-частного партнерства .....	129
<b>Заключение .....</b>	170
<b>Библиографические ссылки .....</b>	172

Редактор *O. A. Плехова*  
Оригинал-макет и верстка *T. A. Фартышевой*

Подписано в печать 20.06.2022. Формат 60×84/16. Бумага офисная.  
Печать плоская. Усл. печ. л. 10,5. Уч.-изд. л. 14,2. Тираж 500 экз.  
Заказ 215. С 460/22.

Редакционно-издательский отдел СибГУ им. М. Ф. Решетнева.  
Россия, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31.  
E-mail: [rio@mail.sibsau.ru](mailto:rio@mail.sibsau.ru). Тел. (391) 291-90-96.

Отпечатано в типографии ИП Михайловой И. Г.  
Россия, 660125, г. Красноярск, ул. Водопьянова, 6в-69

## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АНИС	автоматизированная навигационно-информационная система
АТР	Азиатско-Тихоокеанский регион
АТС	авиатранспортное средство
БПС	быстро действующая парашютная система
БРИКС	группа из пяти стран: Бразилия, Россия, Индия, Китайская Народная Республика, Южно-Африканская Республика
ВВП	валовой внутренний продукт
ВВП	вертикальный взлет-посадка
BBC	вентиляторы и вытяжные системы
ВГ	ветрогенераторы
ВИЭ	возобновляемые источники энергии
ВС	воздушное судно
ВТО	Всемирная торговая организация
ГОЗ	государственный оборонный заказ
ГЧП	государственно-частное партнерство
ГЭС	гидроэлектростанция
ЕСТВ	Европейская система торговли выбросами
КАТЭК	Канско-Ачинский топливно-энергетический комплекс
КЭТ	критические элементы технологий
ЛДК	лесопильно-деревоперерабатывающий комбинат
МГЭС	малая гидроэлектростанция
НИГ	научно-исследовательская группа
НИОКР	научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа
НПР	Норильский промышленный район
ООН	Организация Объединенных Наций
ОПК	оборонно-промышленный комплекс
ПО	производственное объединение
РАН	Российская академия наук
РНТО	Российское национальное техническое общество
СКС	специальные конструктивные стали
СЦМ	сплав из цветных металлов
ТПК	территориально-производственный комплекс
ТРД	турбореактивный двигатель
ТС	транспортное средство
ФПИ	Фонд перспективных исследований
ЦБК	целлюлозно-бумажный комбинат
BRL	Benefits and Risks Level
CRL	Commercialization Readiness Level
ERL	Engineering Readiness Level
FO	Finance Only
IRL	Investment Readiness Level
MRL	Manufacturing Readiness Level
NASA	Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства
ORL	Organizational Readiness Level
TRL	Technology Readiness Level

## **ВВЕДЕНИЕ**

Транспортные коллапсы, охватившие с середины XX века территории стран и городов на всех континентах, ярко выясвили проблему того, что плоскостная транспортная инфраструктура практически исчерпала свои ресурсы развития. В целом машины и инфраструктура наземного (автомобильный, железнодорожный) и водного (речной, морской) транспорта практически достигли пика своего совершенства, что тем не менее не позволяет решать всё чаще возникающие проблемы транспортной доступности. Особенно остро эти проблемы проявляются в городских агломерациях и городах-мегаполисах.

Это наглядно подтверждается реакцией госструктур и даже бизнеса на транспортные проблемы: с конца XX века они начали увеличивать инвестиции в исследования по разработке персональных авиатранспортных средств (летающий автомобиль, аэромобиль, автолет, персональный вертолет).

В немногих городах России, где сосредоточено 73 % населения, возникают те же проблемы, что и в городах развитых стран. Остальная огромная территория почти безлюдна, что постоянно создает проблемы как для текущего дня, так и для перспектив развития пространственной организации страны на будущее.

Нерешенность в течение предыдущего столетия задачи по обустройству занимаемой страной территории обусловлена в том числе возможностями используемых традиционных коммуникационных технологий (транспортных, энергетических, информационных), общим свойством которых является капиталоемкая, привязанная к земле инфраструктура. Примером инновационного решения задачи обустройства территории страны служат информационные технологии.

Для решения транспортного обустройства страны очевидной необходимостью является более широкое использование в ХХI веке потенциала воздушного пространства на основе новых массовых авиатранспортных средств внеаэродромного базирования, позволяющих сформировать новые технологии транспортной 3D-среды.

В качестве одного из предложений, связанных с решением вышеприведенной проблемы, является использование нового типа авиатранспортного средства вертикального взлета-посадки с несущей системой крыльчатых движителей цилиндрического вида под названием «циклолет».

Научно-исследовательской группой «Арей» был предложен концептуальный образ «циклолета», который имеет трехроторную аэродинамическую схему. Между двумя передними цилиндрическими роторами авиатранспортного средства расположена капсула-кабина, оснащенная полозковым шасси. Третий цилиндрический ротор находится в кормовой части капсулы-кабины. Управление аппаратом обеспечивается эксцентриковым механизмом, изменяющим направление векторов тяги цилиндрических роторов.

Авиатранспортное средство может применяться для освоения и развития труднодоступных регионов, выполняя комплекс авиационных работ по

транспортировке людей и грузов, проведению поисково-спасательных работ (в том числе и в населенных пунктах), пожаротушению, а также проведению специальных работ в различных отраслях экономики страны, в том числе и в интересах силовых ведомств страны.

В рамках научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы (НИОКР), проводимой научно-исследовательской группой «Арей» по проектированию авиатранспортного средства вертикального взлета-посадки нового типа с несущей системой на основе крыльчатых двигателей цилиндрического вида, получен патент на изобретение «Способ работы крыльчатого двигателя и устройство для его осуществления».

Имеющейся патент на изобретение позволяет продолжить работы как в целом по проектированию авиатранспортного средства нового типа, так и по применению крыльчатого двигателя цилиндрического вида в смежных отраслях экономики, например, в малой распределенной энергетике (малые гидроэлектростанции), альтернативной энергетике (ветряные электростанции) и транспортной сфере (амфибийные транспортные средства с высоким коэффициентом полезного действия).

На основе использования крыльчатых двигателей на территории Красноярского края или в целом Енисейской Сибири возможно формирование промышленного машиностроительного кластера, выпускающего высокотехнологичную продукцию предприятиями малого и среднего бизнеса. Это даст импульс развитию не только высокотехнологического предпринимательства, но и вузовской науки, обеспечит вовлечение студентов в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, что серьезно повысит уровень их компетенций.

В этой связи необходимо дополнительно отметить, что по данной тематике НИОКР проводятся как внутри России (работы финансируются Фондом перспективных исследований), так и за рубежом (в Республике Южная Корея, Китае, Европейском союзе, США и др.). Разработчиками уже спроектированы, построены и испытаны прототипы новых авиатранспортных средств, что позволяет сделать вывод о перспективности данного направления авиастроения.

Фактически речь идет о возможности начала новой индустриализации региона. Формирование данного промышленного кластера и других ему подобных производственных объединений с использованием механизмов государственно-частного партнерства позволит создать новые рабочие места за счет открытия новых предприятий на основе малого и среднего бизнеса. Будут востребованы не только специалисты с инженерным образованием, но и само инженерное дело, которое в настоящее время не является приоритетным в системе высшего и среднетехнического образования.

В целом данная монография дает достаточно полное представление о механизмах создания нового авиатранспортного средства и условиях организации на его основе транспортной 3D-среды.

Главы 1, 2 монографии подготовлены В. П. Мельниковым и А. Г. Шитиковым, глава 3 – Л. А. Обориным и В. К. Баранько, введение, заключение и глава 4 – В. В. Прохоровым.

## **1. КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ 3D-СРЕДЫ НА ОСНОВЕ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ**

Для понимания сути транспортной 3D-среды необходимо определиться в понимании терминов, которые будут использоваться в концепции формирования транспортной 3D-среды на основе авиационной техники новых возможностей:

*Поверхностная транспортная среда* – все виды транспорта и его инфраструктура, связанные с плоскостью поверхности суши и моря.

*Транспортная 3D-среда* – все виды транспорта и его инфраструктура, связанные с воздушным пространством.

*Массовые технологии транспортной 3D-среды* – совокупность транспортных систем и их инфраструктура, обеспечивающие процесс массового перемещения материальных объектов в воздушном пространстве планеты.

*Среда обитания* – трансформированная техногенным способом окружающая среда.

*Мобильность человека* – наличие техногенной возможности самостоятельного перемещения человека в любое время, в любом направлении и на любое расстояние.

*Циклолет* – новый тип летательного аппарата вертикального взлета и посадки, с использованием аэродинамической силы крыльчатых движителей цилиндрического типа. Зарубежные синонимы – циклоджир, циклокоптер.

*Автолет* (термин общей лексики) – все типы и виды персонального авиаатранспортного средства. Синонимы – аэромобиль, летающий автомобиль.

### **1.1. Основы концепции формирования транспортной 3D-среды**

Целью разработки концепции формирования транспортной 3D-среды является определение неучтенных и недооцененных факторов, влияющих на настоящее и будущее страны.

Основаниями для разработки концепции формирования транспортной 3D-среды на основе авиационной техники новых возможностей являются исходные фундаментальные факторы, определяющие вызовы для государства планеты:

1. Беспрецедентный и неравновесный рост населения планеты (1900 год – 1,6 млрд чел., октябрь 2021 года – 7,9 млрд чел.) демонстрирует признаки перенапряжения планеты Земля. Термин «перенапряжение» использовался как основной в докладе Генерального секретаря Организации Объединенных Наций (ООН) на 44 сессии Комиссии по народонаселению и развитию Экономического и социального Совета ООН «Мировые демографические тенденции» (документ ООН № E/CN.9/2011/6) [1; 2].