

Министерство образования и науки  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ  
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ)

Направление подготовки: АРХИТЕКТУРА 07.06.01

**НАУЧНЫЙ ДОКЛАД**  
об основных результатах  
подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)  
На тему

Особенности архитектурного решения зданий, взаимодействующих с  
перспективным видом воздушного транспорта.

Аспирант \_\_\_\_\_ Казуров Александр Евгеньевич  
(фамилия, имя, отчество полностью)

Научная специальность 05.23.21 Архитектура зданий и сооружений.

Творческие концепции архитектурной деятельности.

Научный руководитель: Кандидат архитектуры, профессор кафедры  
конструкций зданий и сооружений Суслова О.Ю

*(Фамилия И.О., звание, должность.)*

Кафедра подготовки Архитектура промышленных зданий

2015/ 2016 уч.г.

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность исследования.

Рассматривая сложившуюся к 2014-му году, ситуацию, когда уровень автомобилизации в Москве достиг 311-ти автомобилей на 1000 жителей, привела к чрезмерным затратам на дорожную инфраструктуру и развитию депрессивных составляющих на линиях городского общественного наземного транспорта. Для того что бы вернуть сегодня общественному транспорту его утраченное место на улично-дорожной сети приходиться прибегать к непопулярным методам (выделенные полосы для общественного транспорта, введение ограничения на въезд в центр города за счет платных парковок). Эти полумеры принятые городской администрацией, не сняли напряжения с улично-дорожной сети, а в иных случаях привели прямо к противоположным результатам. Отставание в реализации городских программ расширения УДС, строительства эстакад, развязок, межрегиональных магистралей приводит к накапливанию градоформирующих проблем. В международной практике, кризис городской дорожно-транспортной сети подогревает интересы ученых и инженеров к новым идеям, по созданию альтернативных видов транспорта, которые позволят разгрузить сложившуюся неблагоприятную транспортную ситуацию в мегаполисах. На сегодняшний день очень активно развивается идея использования воздушного пространства в городе. Первые попытки создать летающий автомобиль были предприняты еще в 1841 году Уильямом Сэмюэл Хэнсомом и Джоном Стрингфеллоу, но проект был закрыт из-за несовершенства конструкции аппарата. Следующей вехой в развитии городского воздушного транспорта стало появление вертолета и первых проектов городских вертодромов, но все же технические недостатки нового транспорта не позволили сделать его массовым транспортом.

Последние достижения в автомобилестроении и развитии электроники в этой области позволили ведущим мировым компаниям выйти на новый уровень поиска и разработки нового вида городского воздушного транспорта, что позволило создать перспективные прототипы летающего автомобиля, в серийном производстве, которых заинтересован китайский бизнес и административные структуры крупных городов Европы.

Компании, разрабатывающие летающий автомобиль прогнозируют высокую скорость и мобильность этого вида транспорта за счет использования воздушного пространства города и сложившейся городской УДС.

Но остается не проработанной и малоизученной проблема контакта гибридного воздушного транспорта со зданиями и как результат, изменение архитектуры зданий, в связи с этим новым явлением. Требуются дополнительные исследования по поиску аэродинамических схем зданий, наиболее подходящих для контакта с гибридным транспортом. Требуются дополнительные рекомендации по проектированию таких зданий. А также малоизучено влияние динамических нагрузок при осуществлении посадки на здание.

#### **Степень изученности проблемы и научная новизна исследования.**

Идеи о внедрении воздушного транспорта в воздушное пространство крупных городов появились еще в начале 20-го века с первых прототипов воздушного транспорта таких как вертолет. К сожалению, когда вертолетный транспорт в небе города обычное явление, практически отсутствуют исследования, направленные на изучение влияния вертолетного транспорта на городскую среду, должна ли и изменится архитектура здания, принимающего вертолет. Отсутствует комплексный подход к выработке свода норм и правил проектирования как единой документации.

Требуют дополнительного изучения такие факторы как, влияние аэродинамики на формообразование зданий с посадочной площадкой.

Необходимо углубленно изучать процессы проходящие при, активном воздействии гибридного транспорта на конструкции здания, возможное изменение планировочной структуры последних с появлением гибридного автомобиля. Одним из первых упоминаний воздушного транспорта в городе, который контактирует с крупными пересадочными узлами появились на отечественных открытках «Товарищество Эйнем» в 1914 году на которых представлены городские пейзажи Москвы будущего. С развитием самолетов как массового транспорта появились проекты городских аэропортов, например, в

1934 году в журнале в «Popular Science Monthly» был опубликован проект здания-аэропорта над рекой Темзой, а в 1946 году в Нью-Йоркском журнале LIFE был опубликован проект Вильяма Цекендорфа здания-аэропорта в Нью-Йорке. По расчетам аэропорт мог принимать до 20 самолетов и представлял собой огромный транспортно-пересадочный комплекс с торговыми центрами, офисами. С появлением надежных образцов вертолетной техники в 1950 году вертолет стали внедрять как городской транспорт. В основном в печатных изданиях освещались проекты вертодромов и посадочных площадок в Нью-Йорке и Лондоне.

Очевидно, что воздушный транспорт все чаще используется в черте города, для доставки пассажиров в аэропорты Шереметьево, Внуково и Домодедово. Также осуществлено воздушное движение по популярным туристическим маршрутам (Все направления воздушных сообщений описаны на сайте компании Heliport Moscow). Также существуют ряд ведущих автомобильных компаний по разработке летающего автомобиля (Moller International, Terrafugia, Pal-V, Aeromobile) на официальных сайтах которых описана подробная информация о разрабатываемых автомобилях и ходе испытаний, но практически отсутствует информация о том, как будет взаимодействовать данный вид транспорта с архитектурой зданий, посадка на которые предполагается.

### **Цель исследования.**

Определить основные изменения в архитектуре зданий, и городских пространств с появлением новых видов гибридного воздушного транспорта, как аэромобиль. Выявить наиболее выгодные аэродинамические формы зданий с посадочными площадками при помощи виртуальной аэродинамической трубы в программе Flow design. Оптимизировать перемещение гибридных видов транспорта в воздушном бассейне городского пространства. Дать рекомендации по архитектурно-конструктивному решению зданий, с посадочными площадками (рекомендации могут быть основаны на уже сложившихся требованиях для вертолетного транспорта).

- Рассмотреть предполагаемую инфраструктуру гибридного транспорта в городе.

- Выявить основные направления и приоритеты развития частного сектора гибридного транспорта.
- Выявить аэродинамические схемы зданий, наиболее подходящие для контакта с гибридным транспортом.
- Определить основные типологические решения инфраструктуры зданий (здание авианосец) рассчитанные на частое использование гибридным транспортом.
- Создать новые конструктивные решения посадочных площадок, с целью погашения динамических нагрузок при посадке на здание.

### **Границы исследования.**

В исследовании рассмотрены и изучены транспортные проблемы крупных городов. Изучены все типы альтернативных видов транспорта направленных на улучшение транспортной и экологической ситуации в городе, выделен наиболее перспективный тип гибридного транспорта на основе которого будет проводится анализ изменения архитектуры зданий и создаваться рекомендации для проектирования посадочных площадок. Рассмотрены и проанализированы архитектурно-планировочные, объемно пространственные характеристики Футуристических проектов 20-го века, а также реализованных проектов зданий, взаимодействующих с вертолетным транспортом. В работе анализируются возможные уровни расположения посадочных площадок и их влияние на внешний облик зданий, предполагаемых к размещению в их теле посадочных площадок. Рассмотрены основные типы конструкций вертолетных площадок. В исследовании проведен аэродинамический анализ основных схем зданий с посадочными площадками и благоприятными аэродинамическими характеристиками для стабильных условий посадки гибридного транспорта на здание. Анализируется процесс влияния архитектурных элементов (карнизы, балконы, объемно пространственные конструкции и т. д.) на воздушные потоки вблизи здания для создания благоприятного ветрового режима над посадочной площадкой.

**Объектом исследования** являются отечественные и зарубежные примеры зданий с вертолетными площадками, аэродинамика зданий с посадочными площадками, конструкции посадочных площадок. Отечественные и зарубежные

футуристические проекты зданий аэропортов. Основные конструктивные типы посадочных площадок.

**Предмет исследования.** В качестве предмета исследования рассматривается: возможное изменение объемно пространственного образа здания с появлением нового типа гибридного транспорта как аэромобиль (за счет появления посадочных модулей на крыше здания и на консолях); изменение планировочной структуры здания, улучшение аэродинамических свойств зданий для взаимодействия с гибридным транспортом.

**Методы и методология исследования** включают в себя комплексный анализ отечественных и зарубежных примеров футуристических проектов прошлого и реализованных проектов вертодромов, зданий с консольными посадочными площадками, и вертодромами на крыше зданий. Анализ современных летательных аппаратов в том числе перспективных и выявление наиболее подходящего транспортного средства для городских условий. Прогнозирование изменений в архитектурном облике зданий с появлением гибридных видов транспорта. Использование виртуальной аэrodинамической трубы в программе Autodesk Flow Simulation и консультации со специалистами по аэродинамики в ЦАГИ и МВТУ им. Баумана для поиска наиболее оптимальных аэродинамических форм зданий с посадочными площадками. Методология исследования основана на изучении литературных источников, Интернет-ресурсов, теоретических трудов.

**Теоретическая и практическая значимость исследования:** материалы исследования могут быть использованы в учебном процессе профильных вузов в виде лекционного материала и методической базы для архитектурного проектирования зданий с посадочными площадками. Результаты исследования могут быть использованы в проектировании зданий с посадочными площадками для новых типов гибридного транспорта, так и для вертолетов. Необходимостью такого исследования является прежде всего создание прогнозов и баз данных для стабильного и прогнозируемого развития гибридного транспорта в городе.

Исследование показало, что скорость ветра, характер движения воздушных потоков, направление ветра имеют огромное воздействие на летательный

аппарат. В целях безопасности при посадке на здание, проведены довольно разнообразные работы по созданию объемно-пространственных моделей зданий за счет использования аэродинамики как средства по улучшению ветрового режима над площадкой, возможно использование разнообразных архитектурных элементов и деталей, которые также влияют на ветровой режим над площадкой. Также здания могут быть довольно разнообразны по своему внешнему виду за счет использования на нем многообразных взлетно-посадочных площадок с диспетчерским пунктом и местами для стоянки воздушного транспорта.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### Предпосылки развития альтернативных транспортных систем города.

Увеличение спроса на альтернативный транспорт в городском пространстве создает предпосылки и необходимость создания теоретической базы, для дальнейшего контролируемого развития гибридного воздушного транспорта, которая будет включать в себя: 1) анализ архитектурно-конструктивных приемов, которые активно влияют на образ здания и его выразительность. 2) выявление по разным параметрам (Анализ аэродинамических характеристик основных форм зданий, безопасность организации полетов, конструктивные особенности вертолетных площадок) проблем и недостатков зданий с посадочными площадками. 3) создание научно обоснованного прогноза на развитие нового транспорта в городе. 4) выявление основных типов зданий, оборудованных взлетно-посадочными площадками их особенностей и недостатков, с которыми взаимодействует 5) экспериментальное проектирование новых типов зданий, взаимодействующих с летательный аппаратом, на основе данных из опытов по аэrodинамике и правил движения воздушного транспорта. 6) анализ нагрузок и воздействия на здание и на взлётно-посадочную площадку от динамических нагрузок летательного аппарата. Экспериментальное проектирование различных типов посадочных платформ и площадок способных гасить динамические нагрузки на здание в режиме частых взлетов и посадок. (в том числе аварийных-жестких посадок).

Идеи внедрить в город новые альтернативные автомобилю виды транспорта известны с прошлого века. Появление вертолета в середине 20-го века, как полноценного летательного аппарата показало его преимущество над наземными видами транспорта, которые курсировали из городов в пригороды. Это сразу же привело к реализации масштабного проекта по использованию вертолетов в Англии в период с 1951-1962 гг., как пригородного общественного транспорта, который мог бы в считанные минуты осуществлять связь между пригородами и городами. Были даже созданы воздушные коридоры, соединяющие Лондон с Парижем, Брюсселем, Амстердамом, полет занимал примерно 45 минут. Это давало вертолетам быть не просто пригородным транспортом, но и региональным скоростным транспортом, и даже охватывать ближайшие зарубежные города. В крупных городах, как Лондон были созданы специализированные вертодромы в черте города, которые так же служили своеобразными транспортно-пересадочными узлами, предполагались даже вертолетные площадки на крыших крупных вокзалов. К сожалению, несмотря на все преимущества этого транспорта, он оставался довольно сырьим в техническом плане и не смог стать популярным среди пассажиров. Тому послужило несколько причин, несколько аварий, одна из которых привела к смерти человека (вертолет при посадке на крышу здания, опрокинулся, и отлетевшая лопасть убила прохожего, идущего по земле). Шум вертолетов, которые приземлялись и взлетали с вертодромов, мешали людям соседних домов. И вертолеты были довольно дорогими в эксплуатации.

Сейчас вертолеты в основном используются экстренными службами, крупным бизнесом и постепенно наращивается использование вертолетов частными лицами, которые предпочитают добираться до города на вертолете, в обход многокилометровых пробок в часы пик, тем самым экономя свое время.

До распада СССР вертолеты в основном использовались в военном ведомстве, для переброски грузов и личного состава и в гражданской авиации для доставки пассажиров в отдаленные регионы нашей страны, где не мог осуществить посадку самолет. Также вертолеты использовали экстренные службы - МЧС, МВД, и скорая помощь для экстренной доставки людей в

больницы и госпитали с мест аварий на ж/д магистралях и автомобильных трассах.

С распадом СССР стала постепенно развиваться частная авиация. К 2000-му году появились первые частные вертодромы и вертолетные площадки в Подмосковье и около МКАД, также построен один вертодром в Санкт-Петербурге. В начале 2013 года «Аэросоюз» открыл на МКАД первый вертолетный центр, рассчитанный на семь вертолетов. В планах компании — открыть до 2015 года еще 10 вертолетных площадок.

Научно-исследовательский и проектный институт городского транспорта (МосгортрансНИИпроект), подведомственный столичному департаменту транспорта, разрабатывает перспективную схему размещения вертолетных площадок в Москве, всего по городу насчитывается около двухсот вертолетных площадок, но в основном это маленькие участки земли, где может сесть вертолет. Определены два коридора по руслу Москвы-реки для коммерческих вертолетных перевозок, а также 84 места, где можно построить вертолетные площадки. Сейчас частным лицам разрешено летать вдоль Московской кольцевой автодороги и по Московской области. Для того что бы совершить такой запланированный полет необходимо уведомить органы управления воздушным движением о времени и маршруте полета. Есть еще один проект это воздушное такси, имеющее вертолетные площадки на: Heliport Мякинино, Красногорск, аэропорт Шереметьево, п. Барвиха, Люберцы, Домодедово.

Но только в 21-ом веке прогресс, наступивший в автомобилестроении, позволил конструкторам создать прототипы летающих автомобилей, удовлетворяющие требования безопасности финансовым затратам на инфраструктуру и техническому обслуживанию.

Встраивание Адаптация этого вида транспорта в архитектуру города - задача необходимая еще и потому, что серийное производство этих машин – очень близкая реальность. Интеграция аромобиля в городскую ткань потребует осмысления и постановке новых задач на изменение городского пространства, как реакция наявление инновационного вида транспорта.

Изменения прежде всего коснутся навигации и безопасного сопровождения полетов.

Международный опыт развития транспортной инфраструктуры в крупнейших городах мира показал: существуют транспортные проблемы, связанные с увеличением количества автомобилей и как следствие, ростом количества автомобильных дорог, развязок, эстакад и парковок. приемлемой нормой в этой практике эволюции городских пространств, архитекторы - градостроители называют цифру 20-25% УДС от общей площади города<sup>2</sup>. Такое соотношение является адекватным уровню автомобилизации в 400-500 автомобилей на 1000 жителей. Но переход 25-ти процентного рубежа УДС приведет к функциональному дисбалансу территории по городскому пространству в целом.

В Европейских странах эти проблемы удалось свести к минимуму за счет развития общественного и велосипедного транспорта. В некоторых Европейских городах вводятся ограничения на въезд автомобилей в центр города, увеличиваются цены продаж на частные автомобили и цены на горючее. В Азиатских странах, например, в Японии практически все здания имеют подземные автоматические парковки, строятся огромные многоуровневые развязки, исключающие пересечение транспортных потоков в одном уровне, что существенно уменьшает количество регулируемых перекрестков.

Одной из важнейших проблем мегаполисов, да и не только, - наступление улично-дорожной сети на природный комплекс и городские парки. Во многих крупных городах практически не осталось природных парков. Выход из создавшейся ситуации ищут в использовании альтернативных видах транспорта. Этому свидетельствует большое количество идей и проектов, которые можно охарактеризовать по степени мобильности. Эти виды транспортных средств можно разделить на несколько групп:

1) группа гибридных транспортных средств, сочетающих в себе свойства различных аппаратов, например, автомобиля, самолета или вертолета. К этой группе можно отнести Terafugia transition, aeromobile, TF-X, pal-v.

2) вертолетный транспорт, как частный, так и пассажирский.

3) это различные модификации классического автомобиля: такие как электромобиль Tesla, или беспилотный автомобиль Google.

4) группа транспорта, использующая специальную инфраструктуру для своего перемещения. Канатный транспорт, беспилотные капсулы, подвесные дороги, монорельс.

Все эти группы транспорта направлены на решение различных задач и проблем в городе и не претендуют на вытеснение других транспортных средств.

Группа гибридного транспорта, сочетающая в себе возможность использовать воздушное пространство так и дорожно-транспортную сеть так называемые летающие автомобили.

Данную группу можно разделить на три подгруппы:

1. Самолетный тип представляет собой автомобиль со складывающимся крылом. Сейчас летающие прототипы данных автомобилей разработаны двумя частными компаниями американской Terrafugia с проектом Transition и словацкой Aeromobile. Оба прототипа прошли летные испытания, управление гражданской авиации отнесло их к классу легких спортивных самолетов. Скорость на земле первого образца составляет 80 км/ч, второго 160. В воздухе оба аппарата продемонстрировали скорость в 200 км/ч. Для взлета и посадки данные автомобили могут использовать специально оборудованные взлетно-посадочные полосы так и совершать посадку в поле. Для взлета автомобилям требуется взлетная полоса длиной не меньше 200 метров, а для посадки хватит и 50-метровой площадки. Автомобили имеют габариты обычных автомобилей и могут полноценно использовать городскую дорожно-транспортную сеть включая обычные парковки и гаражи для автомобилей.
2. Конвертопланы, летающие автомобили со складными крыльями, как у самолетного типа, но имеющие возможность осуществлять вертикальные взлет и посадку. На данный момент две американские компании Terrafugia и Moller international разработали прототипы транспорта будущего. Компания Terrafugia представила новую дизайнерскую концепцию гибридного транспортного средства TF-X в 2013 году. Летающий автомобиль планируется оснастить двумя складывающимися крыльями с

установленными на них поворотными винтами. Машина сможет осуществлять вертикальные взлёт и посадку, что избавит владельца от необходимости поиска разгонной полосы. В воздухе TF-X сможет развивать скорость до 320 км/ч, а максимальная дальность полёта составит 800 км. В салоне смогут разместиться четыре человека, включая водителя-пилота. При создании транспортного средства большое внимание планируется уделить вопросам безопасности. В частности, машина получит систему автопилотирования и автоматического взлёта/посадки, а также парашютные системы, встроенные в корпус автомобиля. TF-X обладает очень хорошими характеристиками по своей мобильности в плане использования транспортной инфраструктуры как воздушной так и дорожной. Летающий автомобиль способен использовать все виды вертолетных площадок (минимальный диаметр для посадки TF-X составляет 11 метров), взлетно-посадочные полосы, а габариты машины позволяет полноценно использовать дорожно-транспортную сеть города.

Компания Moller International разработала модель под названием SkyCar M400, но конструкторы не делали ставки на колесный ход машины как, это сделали разработчики Terrafigia TF-X, предполагая, что Skycar будет больше перемещаться по воздуху, поэтому шасси имеют небольшой диаметр, достаточный для придания аппарату устойчивости при разгоне, взлете и посадке, но недостаточный для того, чтобы рассматривать Skycar как автомобиль в традиционном понимании. Заявленная скорость машины в воздухе составит 490 км/ч, а дальность полета 1200 км.

3. Автожиры в 2009 году голландские инженеры из PAL-V Europe NV посчитали, что главной проблемой машины-самолета являются массивные крылья, поэтому за основу взяли конструкцию автожира, который поднимается в воздух благодаря эффекту авторотации несущего винта. Лопасти, насколько бы они ни были длинными, всё же меньше самолетных крыльев. Целых три года голландцы испытывали нелетающий прототип автомобиля на испытательном трек, добиваясь того что бы автожир ездил не хуже современных автомобилей и лишь в

2012-ом прототип поднялся в воздух. Автожир по степени мобильности обладает теми же характеристиками, что Terrafugia Transition и Aeromobile.

Вертолеты на данный момент переживают новый виток своего развития, за счет прогресса в вертолетостроении появляется все больше частных вертолетов, они становятся более компактными и безопасными. Появляются вертолетные компании, предлагающие курсы обучения управления легким вертолетом. Создаются городские программы по созданию вертолетного такси, и увеличению числа вертолетных площадок в городе.

Все компании, предлагающие освоить воздушное пространство над городом не без оснований заявляют, что воздушный транспорт, а тем более перспективные летающие автомобили помогут разгрузить дорожно-транспортную систему города. В этом заинтересованы административные аппараты многих крупных городов.

Однако, не освещается вопрос, как такой транспорт будет принят городом и как должны изменится правила, что бы развитие подобного транспорта было контролируемым и самое главное безопасным.

Идеи внедрить в город новые альтернативные автомобилю виды наземного и воздушного транспорта известны с прошлого века. Появление вертолета в середине 20-го века, как полноценного летательного аппарата показало его преимущество над наземными видами общественного транспорта, которые курсировали в пригородах. Это сразу же привело к реализации масштабного проекта по использованию вертолетов в Англии в период с 1951-1962 г.г., как пригородного общественного транспорта, который мог бы в считанные минуты доставлять людей в крупные города страны. Были даже созданы воздушные коридоры, соединяющие Лондон с Парижем, Брюсселем, Амстердамом, полет занимал примерно 45 минут. Это давало вертолетам быть не просто пригородным транспортом, но и региональным скоростным транспортом, и даже охватывать ближайшие зарубежные города. В крупных городах, как Лондон были созданы специализированные вертодромы в черте города, которые так же служили своеобразными транспортно-пересадочными

узлами, предполагались даже вертолетные площадки на крышах крупных вокзалов. К сожалению, несмотря на все преимущества воздушного транспорта, он оставался довольно сырьим в техническом плане и не смог стать популярным среди пассажиров. Тому послужило несколько причин, несколько аварий, одна из которых привела к смерти человека (вертолет при посадке на крышу здания, опрокинулся, и отлетевшая лопасть убила прохожего, идущего по земле). Шум вертолетов, которые приземлялись и взлетали с вертодромов, мешали людям соседних домов. И вертолеты были довольно дорогими в эксплуатации. Тем не менее неудачный опыт массового внедрения вертолета показал, что для контакта воздушного транспорта с городом требуются проектировать специальные сооружения, в виде вертодромов и даже новые типы зданий.

### **Значение мобильности транспорта для экономики в целом и для отдельного человека.**

Транспорт - одна из важнейших отраслей хозяйства, выполняющая функцию своеобразной кровеносной системы в сложном городском организме. Он не только обеспечивает потребности хозяйства и населения, но вместе с другими городами образует "каркас" единой территории.

Транспортная система является крупнейшей составной частью инфраструктуры, служит материально-технической базой формирования и развития территориального разделения труда, оказывает существенное влияние на динамичность и эффективность социально-экономического развития отдельных регионов и страны в целом.

Скорость транспортного сообщения влияет на эффективность экономических связей и подвижность населения. Рост скорости доставки грузов и пассажиров дает ощутимый экономический и социальный эффект. При перевозке грузов он выражается в высвобождении оборотных средств у предприятий, а при перевозке пассажиров – в высвобождении свободного времени людей, которое может быть использовано на другие цели.

Удешевление и ускорение перевозок на магистральных видах транспорта позволит сблизить удаленные друг от друга регионы страны, повысить качество жизни населения и уровень деловой активности, укрепить территориальное

единство страны и создать более благоприятные условия для реализации потенциальных экономических и социальных возможностей государства в целом.

Своевременность (регулярность, ритмичность) транспортного обслуживания в грузовом сообщении имеет большое экономическое значение, так как от нее зависит величина страховых запасов продукции на складах грузополучателей, необходимых для поддержания непрерывности производства или снабжения населения. При повышении регулярности и ритмичности перевозок величина этих запасов может быть сокращена, что, как и повышение скорости перевозок, приводит к высвобождению оборотных средств и, кроме того, уменьшает затраты на хранение грузов. Высвобождаются городские территории, восстанавливается баланс дефицита этих территорий.

В пассажирском сообщении повышение регулярности также, в известной мере, равноценно повышению скорости сообщения, так как сокращает время ожидания.

### **Экологические проблемы крупных городов.**

Интенсивное развитие автомобилизации во всем мире после второй мировой войны способствовало значительному по своим последствиям загрязнению воздуха отработавшими газами, особенно опасному в городских и промышленных центрах, а также на территориях прохождения путей сообщения. В настоящее время автомобильный транспорт оказывает значительное влияние на формирование санитарных условий крупных городов и населенных пунктов. Опасность воздействия отработавших газов автомобилей увеличивается вследствие того, что вредные компоненты этих газов выбрасываются непосредственно в атмосферу, окружающую людей, на заселенных территориях, где естественный обмен воздуха ограничен вследствие плотной застройки.

В странах с высокоразвитой промышленностью и высоким уровнем автомобилизации проблема защиты атмосферного воздуха от токсичных выбросов выросла до уровня неотложных социальных проблем. Автомобильный транспорт наряду с промышленностью является главным виновником значительного загрязнения атмосферы.

### **Выводы по первой части исследования.**

- Решение назревающего наземного транспортного коллапса крупных городов возможно лежит в альтернативном развитии гибридного транспорта, основываясь на зарубежном и отечественном опыте проектирования вертодромов, зданий с вертолетными площадками, футуристических идеях прошлого.
- Архитектурные поиски в футуристических проектах 20-го века демонстрируют существенное видоизменение зданий за счет появления новых видов транспорта.
- На основании опыта проектирования зданий, взаимодействующих с воздушным транспортом во второй половине 20-го века было выявлено значительное влияние воздушного транспорта на архитектуру и объемно-пространственное решение зданий.
- Выявлено 3 типа посадочных площадок, влияющих на объемно-пространственное восприятие здания: невыраженное, опосредованное, доминантное.
- На основе комплексного анализа современных видов альтернативного транспорта был сделан вывод, что гибридный транспорт с системой СВВП наиболее оптимальный вариант для развития гибридного транспорта с высокими показателями мобильности.

### **Архитектурные концепции зданий, взаимодействующих с гибридным транспортом.**

Не затрагивается вопрос о том, как изменится архитектура зданий и сооружений, которые будут контактировать с транспортом будущего поколения. Из выводов по первой главе следует, что летающий автомобиль в виде конвертоплана наиболее удачно подходит к его эксплуатации в городских условиях за счет высокой мобильности и способности приземляться на площадки диаметром в 11 метров. Поскольку конвертоплан имеет свойства вертолета, но по своим характеристикам более мобильный и маневренный чем вертолет, возможности которого ограничены посадкой на специально

оборудованную посадочную площадку на крыше здания большего диаметра или площадку на земле. Для создания прогноза того, как может изменится архитектура с появлением транспорта будущего, можно использовать накопленный опыт того как проектируются здания и сооружения, взаимодействующие с вертолетом.

Современные тенденции по развитию и изучению того, как должен выглядеть транспорт будущего в основном направлены на поиски оптимального транспортного средства, которое будет иметь технические характеристики, отвечающие требованиям безопасности, допустимым пределам звуковых показателей, экологии и легкости в управлении сравнимой с автомобилями.

Однако при этом практически не затрагиваются вопросы открытости городского воздушного пространства. По каким маршрутам будет летать воздушный транспорт, в каких точках города будет осуществляться взлет и посадка воздушного транспорта.

### **Анализ соприкосновения вертолетного транспорта с городским пространством.**

Практика проектирования вертодромов и вертолетных площадок выявила три уровня контакта с городским пространством.

- Наземное и надводное расположение площадок.**

Наземный - самый распространённый, простой и дешевый способ создания вертолетных площадок. Плавающие вертолетные площадки требуют создания специальных понтонных систем, на которых располагаются диспетчерский пункт, залы ожидания, места для хранения и обслуживания вертолетного транспорта.

Расположение вертодромов на воде значительно снижает динамические нагрузки на несущие конструкции вертодрома от грубых-аварийных посадок вертолета.

- Консольное расположение площадок** на зданиях является довольно эффектным с точки зрения объемно-пространственного и силуэтного восприятия зданий в городской застройке. Однако такие площадки очень требовательны к аэродинамическим расчетам здания и усилию несущих конструкций здания. Самые яркие

примеры таких площадок: Bitexo Financial Tower в Хошимине и отель Бурдж аль Араб в Дубае.

- **Посадочные площадки на крыше.** Один из самых распространённых способов посадки вертолетов на здание т.к. отсутствуют рядом стоящие препятствия создающие потенциальную угрозу столкновения при посадке. Одним из самых эффективных реализаций вертолетной площадки на крыше можно привести посадочную площадку на крыше здания фабрики Фиат в Турине.

### **Анализ существующих вертолётных площадок.**

В настоящее время вертолетный транспорт развит еще недостаточно, но объемы перевозок с помощью вертолетов возрастают с каждым годом. очень вероятно, что вертолеты будут занимать ведущие позиции в системе городского транспорта. У вертолета как транспортного средства есть несколько преимуществ — это высокая скорость передвижения около 200-300 км/ч, движение независимое от направления улиц, простота устройства посадочных площадок и не высокая стоимость строительства. К недостаткам вертолетного транспорта можно отнести: невысокий показатель провозной способности (500-600 пасс. /ч.), высока стоимость проезда, достаточно высокий уровень шума (взлет посадка в городской среде 74-87 Дб.) и достаточно высокая зависимость от погодных условий.

При проектировании вертолетных площадок одним из важнейших параметров является вес применяемого вертолета. Существует три категории: легкие – с взлетным весом до 40 кН; средние- от 40 до 120 кН и тяжелые – свыше 120 кН. В зависимости от этих параметров выбираются соответствующие конструкции и размеры взлетно-посадочных площадок.

На сегодняшний день используются площадки, которые располагаются на поверхности земли, такие площадки создаются тем же способами, что и автомобильные дороги или аэродромы. Особый интерес представляют собой площадки, которые вынесены над уровнем земли на специальных конструкциях.

В плотной городской застройке вертолетные площадки располагаются на крышах высотных зданий или на специальных платформах, которые

располагаются между зданиями на достаточной высоте или над поверхностями рек, озер и т.д.

Большое количество вертолетных площадок организовано в ряде стран Европы, Китая, Японии и Северной Америки. США одна из ведущих стран по использованию вертолетных на крышах высоких зданий. Например, в 1965 году на Международной выставке в Нью-Йорке был построен павильон под названием «PORT AUTHORITY» на крыше которого располагалась вертолетная станция, рассчитанная на эксплуатацию больших пассажирских вертолетов на 24 пассажира. Размер взлетно-посадочной площадки составил 60x60 м. Пассажиры доставлялись на вертолётную площадку пятью лифтами.

Размеры вертолетной площадки зависят от большого количества факторов при ее эксплуатации. Данные объекты могут быть как временными, так и для длительного использования. Также размеры зависят от назначения площадки. А именно они могут предназначаться для посадки вертолетов с разной массой от небольших учебных машин и до грузовых аппаратов с большой массой. Кроме того, некоторые площадки предназначены для вертолетов с небольшим разбегом при взлете. Что касается вертолетных площадок для грузовых вертолетов, то они имеют значительно большие размеры нежели площадки для посадки учебных машин. Нужно помнить, что для вертолетов разной весовой категории нужно изготавливать посадочные площадки с особыми параметрами. Также существуют более специальные площадки для посадки вертолетов медицинской помощи, геологической разведки или для других спецслужб. Данные объекты, как правило, сооружаются в труднодоступных местах и имеют особые параметры. Нужно помнить, что кроме размеров самого посадочного полотна необходимо учитывать и окрестные объекты, которые должны позволять безопасно заходить на посадку вертолетам разного класса. При оборудовании площадок для взлета и посадки вертолетов можно использовать различные материалы, но с учетом максимальной массы вертолетов. Как правило, их изготавливают из алюминиевых панелей или же из асфальтобетона. Наиболее часто вертолетные площадки в нашей стране и за рубежом имеют размер в 20\*20 метров для небольших учебных вертолетов и 50\*50 для больших транспортных или пассажирских машин. Но данные размеры указаны без учета всей

территории вертодрома. В последнее время все чаще вертолеты осуществляют приземление на крыши домов в центре больших городов. Для этого также создаются площадки, которые имеют повышенные показатели безопасности. Несмотря на размеры площадки, она должна иметь соответствующую разметку для осуществления точного и безопасного приземления. Для этого в летнее время года разметка наносится белой краской, а зимой черной для большей заметности. Кроме того, границы вертолетной площадки должны иметь освещение для ночных полетов.

Вертолетная площадка может быть обособленной или являться частью вертодрома.

Вертолетные площадки, которые проектируют и строят можно разделить на три основных группы. Однако, как правило, каждый проект оказывается индивидуальным, так как учитываются все, даже самые мелкие особенности расположения и эксплуатации будущего объекта.

Стационарные площадки. Это основная категория инфраструктурных проектов, реализуемых в составе аэродромных комплексов, аэропортовой структуры или на обособленных земельных участках. Стационарные вертолетные площадки предназначены для долговременного использования и предполагают глубокую проработку проекта учитывая: аeronавигационную обстановку в месте расположения площадки, характер грунтов и необходимость водоотведения, доступность коммуникаций для работы светосигнального и аeronавигационного оборудования, максимальный взлетный вес и динамическую нагрузку принимаемых воздушных судов, прочие факторы. В составе таких площадок обычно строят рулежные дорожки, стоячные площадки, ангары хранения и обслуживания вертолетов, топливозаправочные комплексы, командно-диспетчерские пункты. В большинстве случаев стационарные площадки оснащают светосигнальным оборудованием для круглосуточной эксплуатации.

### **Требования к вертолетным площадкам.**

При выборе площадок учитываются: преимущества вертолетов как аппаратов вертикального взлета и посадки; уровень шума — для обеспечения минимального зашумления местности: «роза ветров», чтобы до минимума сократить взлет-посадку с боковым ветром и исключить с попутным; возможность совершения аварийной посадки в любое время по маршрутам прибытия или вылета.

Выбор вертолетной площадки осуществляется с учетом четырех основных факторов: рациональное расположение и класс вертодрома; безопасность полетов в зоне вертодрома, влияние на воздушное пространство, открытое для полетов; влияние на окружающие населенные районы.

Вертодромы размещаются на земле или на сооружениях над землей или над водой. Как правило, с наименьшими материальными затратами строятся вертодромы на уровне земли. Класс вертодрома в первую очередь зависит от летных характеристик вертолетов, от требуемого типа сооружений и обеспечения. Так, если нужен минимум посадочного- оборудования для одного вертодрома и не требуется сооружений обеспечения, то достаточно будет небольшой площадки. В связи с тем, что вертолетные линии короткой протяженности должны обеспечивать удобства для пассажиров и экономию времени, при выборе площадок определяются географические источники спроса на перевозки, сравнивается общее время путешествия на вертолетах с общим временем проезда на других видах транспорта. Для этого перед выбором площадок рассматривается план городской системы аэропортов. При выборе площадок учитывается современный генеральный план населенного- пункта и транспортный план всего района,- так как они содержат информацию о предполагаемом использовании земли, и- данные по наземным транспортным системам района.

Размеры взлетно-посадочных площадок берутся исходя из геометрических размеров вертолетов (диаметра несущего винта, длины), включая самые тяжелые машины, находящиеся в стадии проектирования, но которые, возможно, будут эксплуатировать на данной площадке с учетом их летных характеристик. При этом учитывается способ взлета или посадки — вертикальный (по вертолетному)

или по траектории (по самолетному), а также состояние воздушных подходов — открытые или ограниченные.

В общем случае приняты следующие размеры площадки: длина 120 м, ширина 60 м.

В некоторых случаях площадка может быть несколько меньших размеров — для многодвигательных вертолетов с вертикальным взлетом.

Грунт или покрытие площадок должны выдерживать не только нормальные нагрузки от самых тяжелых вертолетов, но и ударные, которые могут быть при аварийных посадках. Это особенно важно на приподнятых вертодромах, где фактор нагрузки имеет первостепенное значение.

Рулежные дорожки перрона, если они предусмотрены, должны иметь формы, размеры, количество, зависящие от типа вертолетов, требуемого числа мест стоянки, требований к обслуживанию и необходимому оборудованию, интенсивности движения и времени обрачиваемости вертолетов, которое может изменяться от 3 мин, когда двигатели не останавливаются, до 15 мин, когда производится заправка топливом.

На вертодромах с высокой интенсивностью движения выделяются зоны ожидания вертолетов.

**Анализ основных типов аэродинамических схем зданий с вертолетными площадками.**

для аэродинамического анализа в виртуальной аэродинамической трубе с помощью программы Flow design. были выбраны основные типы аэродинамических схем зданий с посадочными площадками.

- 1) здание цилиндрической формы
- 2) здание прямоугольной формы башенного типа
- 3) каверна (здание с внутренним двором)

Первые две схемы здания показали? Что имеют турбулентные аэродинамические следы в виде дорожки кармана. И довольно большую зону аэродинамической тени над крышей здания.

Каверна имеет наиболее благоприятные условия для посадки за счет образования стационарного вихря внутри каверны и относительно невысокой скорости движения воздуха в нем. эксперименты показали, что посадочную

площадку следует размещать в центре вихря где, движение воздушного потока минимально. Эксперименты так же выявили передвижение вихря по направлению ветра к противоположной стенки каверны и зарождение второго вихря, при условии, если двор каверны превышает 90 метров.

### **Выводы по второй части исследования.**

- Анализ точек соприкосновения с здания городскими пространствами выявил три уровня контакта воздушного транспорта с посадочными площадками.
  - 1) Уровень наземных и надводных посадочных площадок
  - 2) Уровень посадочных площадок на консолях.
  - 3) Уровень посадочных площадок на крыше.
- Современные вертолетные площадки имеют жесткие связи с конструкцией здания и полностью передают динамическую нагрузку на несущий остов здания.
- Анализ здания с посадочными площадками выявил три наиболее распространенных аэродинамических схем зданий: цилиндрическое башенного типа, прямоугольное башенного типа, каверна.

Прямоугольное и цилиндрическое имеют схожие аэродинамические следы и позволяют производить посадку в основном на крыше. Здание в виде каверны имеет наиболее благоприятные аэродинамические характеристики для посадки.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Как показало исследование воздушный транспорт имеет практически неисчерпаемый потенциал для своего развития за счет отсутствия ограничений для своего движения в воздухе (воздушные коридоры могут иметь практически любо положение в воздушном пространстве). Аэромобили в воздухе не занимают место на земле, имеют большую дальность полета и высокую скорость, это даст возможность разгрузить город, от крупных развязок, люди смогут жить дальше от города. Как показала история, появление новых видов транспорта отражается на архитектуре и градостроительстве, новые типы

зданий, изменяют градостроительные концепции. Новые типы зданий с развитыми посадочными модулями на крышах и консолях внесут дополнительное разнообразие и новый образ в архитектуру современных городов. Также появятся новые типы загородных поселков с небольшими аэродромами по аналогии канадским городкам вдалеке от мегаполисов, где основным транспортом являются гидропланы, которые садятся на водную поверхность искусственного канала рядом с поселением. В исследовании выявлена важная роль аэrodинамики, которая существенно влияет на объемно пространственное решение и образ зданий с посадочными площадками.

На основе комплексного анализа, проведенного в первых двух частях исследования, были сделаны выводы по решению архитектурно-конструктивных задач научно обоснованного развития гибридного и вертолетного транспорта в городе. Также созданы экспериментальные проекты некоторых типов зданий, демонстрирующих реализацию научных выводов в объемно-планировочных и инженерных решениях.

#### **Гипотеза организации нового вида воздушного транспорта.**

На момент времени, когда аэромобиль станет неотъемлемой частью городской жизни, архитектура, конструкция зданий должны предложить продуманные решения.

Можно выявить несколько типов зданий, которые появятся в новой транспортной концепции. Это здания экстренных служб, для обслуживания аэромобилей, общественные и административные здания, Транспортно-пересадочные узлы.

На первых этапах использования этот транспорт может использоваться как такси, в правительственные организациях и в муниципальных службах города, и по мере совершенствования этого транспорта переходить в пользование крупным бизнесом и частным лицам.

Для того что бы создать воздушную транспортную систему в городе, нужно предусмотреть основные пути передвижения (воздушные коридоры) летающих автомобилей в городе. На примере Москвы можно предположить, что летающие автомобили могут перемещаться над крупными радиальными шоссе и над кольцевыми трассами, такие как МКАД, ТТК (Третье транспортное кольцо).

Каждый воздушный коридор будет располагаться на своей заданной высоте – это необходимо для безопасности и эффективности движения в воздухе.

Надо учитывать и ограничения по высоте полета до 500 метров, так как выше этот транспорт может создавать помехи авиации. Также будет необходимо разместить станции заправки и технического обслуживания летающих машин на пересечении кольцевых и радиальных линий передвижения. Чтобы вся система заработала, нужен строгий порядок нахождения в воздухе, т. е. возможно должны появиться специальные диспетчерские пункты, один главный, который будет отслеживать движение над городом и второстепенные, которые будут находиться в зданиях, способные принимать аэромобили и помогать им осуществлять полет, взлет и посадку.

Для обеспечения большей безопасности полет должен проходить в полуавтоматическом режиме. Человек сможет задавать координаты места назначения, и аэромобиль выполняет полет автоматически, включая взлет и посадку, а в случае непредвиденных ситуаций можно брать управление на себя.

Помимо градостроительных идей и концепций архитектура должна ответить соответствующими типами и конструкциями зданий, позволяющими контактировать с новым видом транспорта. Уже существующие вертолетные площадки не готовы к приему такого транспорта, они расположены не системно, не имеют диспетчерского пункта и места для временного хранения летательных аппаратов и не приспособлены для мгновенного использования. Новые типы зданий могут быть созданы по принципу авианосца. Авианосец – это своего рода плавучий город с аэродромом, в котором идеально сочетаются эти две функции. Здания должны иметь специальные посадочные платформы – с разметкой, посадочными огнями, противообледенительными элементами, с конструктивными мероприятиями, способными гасить вибрацию и импульсные усилия, передающиеся зданию и оборудованные всеми необходимыми навигационными приборами для автоматической посадки аэромобиля. [5]

Само здание претерпит ряд изменений, во-первых, его внешний облик – появятся характерные интересные и необычные посадочные площадки на крыше в виде консолей. Во-вторых, изменится внутренняя структура здания, оно станет

точкой, соединяющей две среды воздушную и земную, то есть, прилетев на аэромобиле, можно будет спуститься на уровень земли для движения в близлежащих районах. В-третьих, появятся специальные парковки в технических этажах. Возможно, могут появиться новые жилые ячейки (апартаменты, квартиры), у которых есть своя посадочная площадка с парковкой.

### **Особенности аэродинамического формообразования зданий, приспособленных для посадки аэромобилей.**

Ситуация при заходе на посадку или при взлете, помимо выше перечисленных факторов осложняется аэродинамикой, которую создает ветер: над площадкой, вокруг здания и в окружающей застройке (если она превышает высоту посадочной площадки). Воздушные потоки можно разделить на три основных типа:

- воздушные потоки природного характера, образованные течением воздушных масс в атмосфере за счет перепадов давления и температуры;
- турбулентные потоки, образованные срывом ветровых потоков с граней обдуваемой конструкции (аэродинамические следы);
- восходящие потоки воздуха от нагретых солнцем частей здания;

Чем выше мы поднимаем площадку, тем сильнее становятся ветровые потоки. При проектировании зданий «авианосцев» стоит учитывать то, что посадочная площадка и посадочные глиссады должны находиться либо в аэродинамической тени здания, либо обдуваться стационарным потоком воздуха. Площадка или посадочная глиссада, находящиеся в зоне срыва воздушных потоков не будут иметь благоприятных условий для эксплуатации.

Характер течения воздушного потока вокруг здания можно описать как стационарный и не стационарный. Стационарным считается поток, в котором частицы перемещаются по неизменным во времени траекториям, которые называют линиями тока. В таких потоках не образуются вихри.

Поскольку стационарный воздушный поток над площадкой может иметь предельно допустимые скорости для посадки (8-10 м/с в зависимости от типа воздушного транспорта) его необходимо замедлить, но при этом воздушный поток не должен стать нестационарным (турбулентным). Этого можно добиться,

используя преграды в виде решеток, сеток, открытых эвакуационных лестниц, и других архитектурных конструкций и форм способных пропускать воздух, но при этом не изменять его направления, это позволит значительно снизить скорость воздушного потока.

Все эксперименты в исследовании по изучению обтекания зданий различных форм воздушным потоком проводились на компьютерных моделях при помощи компьютерной программы Autodesk Flow Design.

### **Здание с антикрылом.**

Самым распространённый вариант расположения посадочных площадок - крыша. Обусловлено это тем, что как правило это наивысшая точка для посадки среди окружающей застройки, на которую можно относительно легко приземляться.

Характер обтекания воздушным потоком здания такого типа не является стационарным из-за поочередно отделяющихся вихрей с подветренной стороны здания. Угловая величина между посадочной площадкой и срывом потока зависит от скорости воздушного потока, времени с начала обдувания и высоты здания.

Посадка осложняется тем, что пилот не видит, как происходит срыв потока над посадочной площадкой и попадание в этот поток (ударную волну) в зависимости от его скорости может привести даже к сваливанию летательного аппарата. Для того чтобы посадочная площадка всегда находилась в стационарном воздушном потоке ее можно расположить на платформе удобообтекаемой формы и приподнять над основным телом здания, что бы воздух мог беспрепятственно обдувать площадку с двух сторон. Платформа имеет профиль, напоминающий профиль перевернутого крыла.

В ходе эксперимента над моделью здания выяснилось, что недостаточно просто приподнять платформу над зданием, так как поднимающийся вдоль фасада воздух с наветренной стороны здания создает нестационарный сывающийся воздушный поток над посадочной платформой.

Чтобы снизить восходящий поток вдоль фасада и тем самым создать стационарное обтекание посадочной платформы, в средней части здания

сделаны отверстия, которые пропускают основной воздушный поток и не дают ему подниматься выше, а оставшийся восходящий поток гасится за счет карнизов и затем проходит под площадкой. Единственным фактором, ограничивающим посадку на здание, остается скорость ветра над посадочной площадкой. Скорость воздушного потока над площадками уже можно погасить за счет решетчатых конструкций по краям платформы.

### **Здание ступенчатой формы.**

Здание ступенчатой формы позволяет обеспечить посадку на крышу за счет того, что над крышей обеспечен стационарный воздушный поток, срыв воздушного потока наблюдается только на задней кромке крыши от набегающего потока воздуха. Такой эффект обеспечивает ступенчатая структура фасада, так как в значительной мере замедляет восходящий поток с наветренной стороны здания и препятствует тем самым срыву потока с передней кромки крыши от набегающего потока воздуха. Это решение обеспечивает стационарный ветровой режим над посадочными площадками, однако, оно имеет свои ограничения для посадки летательных аппаратов из-за возможных предельно допустимых скоростей ветра для посадки на здание.

### **Каверна.**

В городах равнинах, где застройка примерно одинаковая ветровые потоки движутся над крышами зданий, которые практически не создают возмущений в воздушном потоке, и вдоль улиц, которые совпадают с направлением ветра.

Каверна имеет наиболее благоприятные условия для посадки за счет образования стационарного вихря внутри каверны и относительно невысокой скорости движения воздуха в нем. эксперименты показали, что посадочную площадку следует размещать в центре вихря где, движение воздушного потока минимально. Таким образом движение частиц образует стационарный вихревой поток скорость в котором значительно ниже, чем над крышей здания. Эксперименты над компьютерными моделями при разных скоростях воздушного потока показали, что при скорости ветра 10 м/с движение частиц внутри каверны составляет 3-4 м/с, при скорости ветра 15 м/с движение частиц внутри каверны

составляет 5-6 м/с. Результаты экспериментов показывают, что скорость движения воздуха внутри каверны как правило в 3 раза ниже чем над крышами.

Эксперименты так же выявили передвижение вихря по направлению ветра к противоположной стенки каверны и зарождение второго вихря, при условии, если двор каверны превышает 90 метров. Также оптимальным вариантом расположения вертолетной площадки может быть размещением ее в стационарном воздушном потоке над застройкой, как это было сделано на Фабрике Фиат в Турине, когда вертолетная площадка была приподнята над застройкой и попадала в стационарный воздушный поток.

### **Экспериментальные проекты.**

Увеличение числа воздушного транспорта в городе и появлением в скором времени перспективных видов воздушного транспорта, таких как аэромобиль, и довольно высокая плотность застройки повлечет изменения во внешнем облике архитектуры, так и во внутреннем устройстве здания. В зданиях могут появиться развитые взлетно-посадочные модули, в виде консолей или могут располагаться на крыше здания. Одним из главного формообразующего здания станет аэродинамика для обеспечения благоприятных условий для взлетов и посадок на здания.

В процессе исследования были разработаны экспериментальные проекты основных типов зданий, которые собрали в себе основные результаты научного исследования. Поскольку здания обладают ограниченной площадью, отведенной для взлётно-посадочных платформ, все проекты рассчитаны исключительно для гибридного транспорта вертикального взлета и посадки.

### **Автоматизированная парковка-гараж для аэромобилей.**

Представляет собой платформу, заглубленную в землю на 1,5 метра, в которой располагаются автомойки и тех обслуживание. На платформе находятся две 9-ти этажные башни, которые венчают взлетно-посадочные платформы с лепестковой системой взлетно-посадочных платформ и диспетчерским пунктом. Верное расположение посадочных платформ дает два преимущества: возможность совершать посадку и взлет сразу нескольким аэромобилям в

удобном для них направлении, но и делает возможным взлет и посадку при любом направлении ветра. Процесс взлета и посадки осуществляется в автоматическом режиме. Данная парковка также может быть связующим элементом между двумя эшелонами движения (воздушным и наземным).

### **Многофункциональное высотное здание.**

Башня выполнена по принципу вертикального города и разделена на 5 основных блоков. В первом блоке находится входная группа, торговые помещения, ресторан, бутики, отделение банка и почта. Во втором блоке находится пятизвездочный отель с ресторанами, массажными и парикмахерскими салонами, тренажерными залами. В третьем блоке располагаются офисы. В четвертом блоке расположены апартаменты. В пятом блоке находится смотровая площадка с рестораном и сувенирными лавками. Каждый блок разделен взлетно-посадочным модулем (рис.) с автоматической парковкой для аэромобилей на отметках взлетно-посадочные модули на отметках +55.8200; +122.700; +230.700; +338.700; +471.800. В четвертом блоке применен новый тип апартамента частной посадочной платформой и стояночным местом из которого можно попасть в апартамент. Для пешеходов организован крытый выход из метро с траволаторами, ведущий к главному входу в башню. также организовано еще три второстепенных входа, один с 1-го Красногвардейского переулка и другие два со 2-го Красногвардейского переулка.

Здание предполагает активное взаимодействие с гибридным транспортом. В следствии этого появятся воздушные коридоры, которые пройдут вдоль ТТК и вдоль Москва реки, на высоте около 500-600 метров. Башня оборудована 3 взлетно-посадочными узлами в которые входят: платформы для взлета аэромобиля, платформы для посадки, технические службы и автоматическая 4-х уровневая парковка при каждом посадочном узле на 360 м/м. Все посадочные узлы отделены от здания техническими этажами. Еще в башне располагаются 12 взлетно-посадочных платформ предназначены для попадания в гаражный отсек рядом с апартаментом. Отделение для хранения автомобиля отделено от здания противопожарными стенами.

### **Хирургический корпус.**

Центр экстренной хирургии. Из-за транспортных проблем современная медицина не очень оперативна. С появлением нового типа зданий медицинского центра эта проблема была бы решена, так как с помощью аэромобиля пациента можно доставить в считанные минуты. Центр задуман по принципу авианосца с двумя параллельными взлетно-посадочными полосами длиной 100 метров каждая и диспетчерским пунктом, полосы позволяют осуществлять взлет и посадку с небольшим пробегом. На платформы выходит 6 подъемников с каждой стороны, 3 из них для аэромобилей, ведущие в автоматизированную парковку и 3 для доставки пациентов в помещения в больницы. Аэромобиль потенциально может вытеснить существующие кареты скорой помощи, т.к. он имеет свойства машины и вертолета.

#### **СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ**

**В рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:**

1. Казуров А.Е., Суслова О.Ю.

Проблемы архитектурно-конструктивной адаптации аэромобиля в городе //

Architecture and Modern Information Technologies. 2015. № 2 (31). С. 27

[Электронный ресурс] -

<http://www.marhi.ru/AMIT/2015/2kvart15/kazurov/abstract.php> - статья в интернете

2. Казуров А.Е., Суслова О.Ю. Гипотеза развития городского воздушного транспорта //

Градостроительство. 2015. № 6 (40). С. 32-37.

**В других изданиях:**

3. Казуров, А. Е.; научн. рук. – Суслова О.Ю. Методы создания комфортного ветрового режима над посадочной площадкой за счет улучшения аэродинамических свойств здания // Наука, образование и экспериментальное

проектирование: сборник статей. Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – М. : МАРХИ, 2016. – 147 с.

4. Казуров, А. Е.; научн. рук. – Суслова О.Ю., доц. Каф. «Конструкции зданий и сооружений». Воздействие ветра на посадочные платформы зданий // Наука, образование и экспериментальное проектирование: сборник статей. Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – М. : МАРХИ, 2013. – 274 с.

5. Казуров, А. Е.; научн. рук. – Суслова О.Ю., доц. Каф. «Конструкции зданий и сооружений». Где загорятся посадочные огни легкого и сверхлегкого воздушного транспорта? // Устойчивая архитектура: настоящее и будущее. Тезисы докладов международного симпозиума. – М. : МАРХИ, 2011. – 107 с.

6. Казуров, А. Е.; научн. рук. – Суслова О.Ю., доц. Каф. «Конструкции зданий и сооружений». Посадочные площадки на зданиях // Архитекторика инженера В.Г. Шухова. Международная научно-практическая конференция, посвященная 160-летию со дня рождения В.Г. Шухова. – М. : МАРХИ, 2013. – 115 с.

7. Андреева, Ю. Города будущего / Ю. Андреева // Завтра. -2012. - №41(986). –С. 8.

8. Суслова О.Ю., Казуров А.Е. Архитектура и авиация. Будущий Фарватер // В сборнике: Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ Материалы международной научно-практической конференции, сборник статей. редколлегия: Д.О. Швидковский, Г.В. Есаулов, О.И. Адамов, Е.С. Баженова, В.Е. Байер, В.Н. Башев, А.В. Ефимов, Л.И. Иванова-Веэн, В.И. Ивановская, Е.П. Костогарова, А.П. Кудрявцев, И.Г. Лежава, А.Б. Некрасов, А.И.

Нечаева, В.А. Новиков, Н.А. Сапрыкина, А.А. Хрусталев, Г.И. Шапиро, А.Л. Шубин. 2012. С. 302-306.

**Участие в выставках:**

- 1) «Здание авианосец» - О.Ю. Суслова, А.Е. Казуров – Международный фестиваль «зодчество» – 2012 г.
- 2) «Приемное отделение нового поколения для медицинских центров» - О.Ю. Суслова, А.Е. Казуров – Фестиваль «Дни науки» – 2013 г.
- 3) «Аэробашня» - О.Ю. Суслова, А.Е. Казуров – Выставка в МГТУ им. Баумана в рамках конференции, посвященной Шаболовской башне и 160-летию В.Г. Шухова – 2013 г.