

# ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОЙ АДАПТАЦИИ АЭРОМОБИЛЯ В ГОРОДЕ

**А.Е. Казуров, О.Ю. Сулова**

*Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия*

## **Аннотация**

Идея о летающем автомобиле появилась еще в начале XX века, когда в крупных городах Америки стала складываться неблагоприятная транспортная ситуация из-за огромного числа автомобилей и плохо развитой транспортной инфраструктуры. Но технический прогресс только сейчас позволяет серьезно задуматься и спрогнозировать развитие этого транспорта. Уже сегодня многие компании, такие как Terrafugia, Urban Aeronautics, Moller international, заинтересованы в его развитии. Именно в этот момент стоит задуматься, готов ли город сейчас принять аэромобиль? Необходим четкий анализ того, какие задачи нужно решить в городе и регионах для внедрения такого транспорта.

Как только прототипы аэромобиля станут серийными образцами, у архитектуры уже должна быть готова теоретическая концепция на нескольких уровнях. Первый – макроуровень, в котором решены все градостроительные задачи регионального и городского значения. Второй – это микроуровень типология зданий и сооружений, которые будут спроектированы для взаимодействия с новым видом транспорта (комфортная аэродинамика, посадочные платформы, внутренняя планировка здания и т.д.) и третий - социальный уровень, который должен решить задачи экологической безопасности (снижение шума, безопасность).

Воздушный транспорт имеет практически неисчерпаемый потенциал для своего развития за счет отсутствия ограничений для движения в воздухе (воздушные коридоры могут иметь практически любое положение в воздушном пространстве). Аэромобили как воздушное транспортное средство, не занимающее место на земле, имея большую дальность полета и высокую скорость, позволят разгрузить город. Люди смогут жить дальше от города и тратить меньше времени на передвижение от работы до дома. Появятся новые типы зданий, и возможно, появятся новые типы загородных поселков.

**Ключевые слова:** летающий автомобиль, посадочные площадки на зданиях, транспорт будущего, архитектура будущего

## **PROBLEMS ARCHITECTURAL DESIGN ADAPTATION AIRCAR IN THE CITY**

**A. Kazurov, O. Suslova**

*Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia*

## **Abstract**

The idea of a flying car appeared in the early XXth century, when the major American cities began to develop an unfavorable traffic situation because of the huge number of cars and poorly developed transport infrastructure. But technological advances now allows only think seriously and predict the development of transport. Even today, many companies such as Terrafugia, Urban Aeronautics, Moller international interest in its development. Just at this moment it is worth considering whether the city is now ready to take the aircar? We need a clear analysis of what problems need to be solved in cities and regions for the introduction of such vehicles.

Once the prototypes will aeromobile serial samples from architecture has to be ready theoretical concept on several levels. The first - the macro level, which solved all the urban problems of regional and urban values. The second - a micro-level typology of buildings and structures that will be designed to communicate with a new mode of transportation (comfortable aerodynamics, landing platform, the internal layout of the building, and so on), and the third - the social level, which should solve the problem of environmental safety (reduction of noise, security).

Air transport has almost unlimited potential for development due to the lack of restrictions on movement in the air (air passages can have almost any position in space). Aeromobili in the air does not take place on the ground, have greater range and speed, it will provide an opportunity to relieve the city. People will be able to live farther from the city and spend less time on travel from work to home. There will be new types of buildings, and perhaps there will be new types of country towns.

**Keywords:** flying car, landing sites on buildings, vehicles of the future architecture of the future

Не стоит отвергать тот факт, что в каждой семье есть автомобиль. «Автомобиль не роскошь, а средство передвижения», как сказал один известный герой. Но согласится с этой, ставшей народной, поговоркой не каждый автомобилист. Сегодня мы счастливые обладатели этого средства передвижения теряем в автомобильных пробках большую часть своей активной жизни.

Сложившаяся ситуация 1980-х годов, когда уровень автомобилизации достиг 200—250 автомобилей на 1000 жителей, привела к чрезмерным затратам на дорожную инфраструктуру и упадку общественного транспорта. Для того чтобы вернуть сегодня общественному транспорту его утраченное место на улично-дорожной сети, приходится прибегать к непопулярным методам (выделенные полосы для общественного транспорта, введение ограничения на въезд в центр города за счет платных парковок). Выделенные полосы для ОНПТ (общественного наземного пассажирского транспорта) не сняли напряжения с УДС (улично-дорожной сети), а в иных случаях привели прямо к противоположным результатам. Отставание в реализации городских программ расширения УДС, строительство дорогостоящих эстакад, развязок, межрегиональных магистралей – все это приводит к накоплению проблем в градообразующей базе.

Фактор расселения, как правило, связан с развитием транспортной инфраструктуры. Первоначально – это освоение новых земельных территорий, сырьевых ресурсов, и т.д. Следующий шаг – развитие инфраструктуры, городов, поселков, сел.

С возникновением в городах локальных центров, появилась возможность работать и производить необходимые действия в пределах одного или нескольких районов. Увеличение скорости движения транспортных потоков в городах позволило людям расселяться все дальше от места постоянной работы. Уже сегодня многие предпочитают жить в собственном загородном доме и работать в городе. Появление воздушного транспорта позволит шире раздвинуть границы расселения вокруг города. Возможно, это повлечет за собой возникновение новых жилых образований рядом с крупными городами в разных регионах страны.

Сегодня в мегаполисах и в их пригородах используется вертолетный транспорт, предназначенный для служебного перемещения муниципальных служб, высокопоставленных лиц и т.д. данный вид транспорта довольно трудно вписывается в среду из-за высоких требований к безопасности и к его эксплуатации в затесненных условиях города. Так, например вертолетные площадки, которые располагаются на крыше, должны иметь диаметр 20 м. В радиусе 200 м не должно находиться более высоких зданий.

Гораздо больше приспособлен к городу аэромобиль, так как его характеристики позволяют снизить высокие требования при создании посадочных площадок и безопасности его эксплуатации. В отличие от вертолета, аэромобиль не имеет лопастей, усложняющих взлет и посадку в стесненных условиях мегаполиса, а схема по принципу квадролета обеспечивает хорошую устойчивость и маневренность в воздухе, даже при сильном ветре.

Основанная в 2006 году в Массачусетском Технологическом Университете компания Terrafugia, разработала летающий автомобиль **Terrafugia Transition** («Переход») со складными крыльями. По замыслу Transition способен двигаться по асфальту на обычной для автотрасс скорости, а в воздухе разогнаться до скорости спортивного самолета, что может резко повысить мобильность перемещения людей между городами. При этом он должен помещаться в стандартном автомобильном гараже.

Terrafugia Transition первый полет совершил 5 марта 2009 года. Он способен ехать со скоростью до 105 км/час по шоссе и лететь с максимальной скоростью 185 км/час. Расход топлива при крейсерской скорости в 170 км/ч – 19 л/ч. Запас топлива на 780 км полёта. Длина автомобиля – 5,7 м, высота – 2,1 м, ширина со сложенными крыльями – 2 м. Вес – 570 кг. Размах крыльев – 8,4 м. Серийный выпуск должен был начаться в 2011 году, но до настоящего времени автомобиль все еще проходит различные испытания.

Новая разработка Terrafugia TF-X (Рис. 1) этой же американской фирмы еще более компактное и неприхотливое гибридное транспортное средство. Причем, слово «гибрид» в случае с Terrafugia TF-X имеет сразу два значения. Согласно первому из них, TF-X совмещает в себе автомобиль и самолет, а согласно второму – два типа моторов: двигатель внутреннего сгорания и электродвигатель. Благодаря первому из этих двигателей (а также двум вертикально выставленным винтам), Terrafugia TF-X сможет взлететь вертикально, благодаря второму (и горизонтальной турбине) – двигаться на высоте в горизонтальном направлении [2].



Рис. 1. Terrafugia TF-X проект летающего автомобиля

Средний радиус действия аэромобиля составляет примерно 400-500 км. Такой запас хода сделает аэромобиль региональным транспортом. В европейской части России города расположены довольно близко друг другу, что дает возможность создать новую скоростную транспортную сеть, эффективно связывающую между собой регионы (Рис. 2). Увеличение скорости перемещения экономит время, которое можно использовать для проведения встреч и прочих деловых операций. В свою очередь сокращение времени, затраченного на деловую поездку, несет огромную экономию средств.

В места пересечения радиусов воздушного транспорта, попадают небольшие города, где целесообразно располагать специальные взлетно-посадочные узлы, устраивать пункты дозаправки и техосмотра, строить магазины, гостиницы и т.д. Подобные перевалочные пункты могут улучшить благосостояние небольших городов. Примером является маленький американский городок Трут-ор-Консекуэнсес, который находится в 48 км от

первого в мире частного космодрома для стартов частных космических кораблей в пустыне Нью-Мексико. Население города около 7000 жителей. В Трут-ор-Консекуэнсесе наблюдалась тенденция сокращения рабочих мест и отток молодежи в более крупные населенные пункты. Строительство космодрома повлекло за собой строительство дороги, ведущей к нему. По проекту дорога проходила через город. Это обстоятельство привело к необходимости строительства гостиниц, парковок, сервисных центров, магазинов и т.д., что открыло перспективы для маленького городка и его жителей.

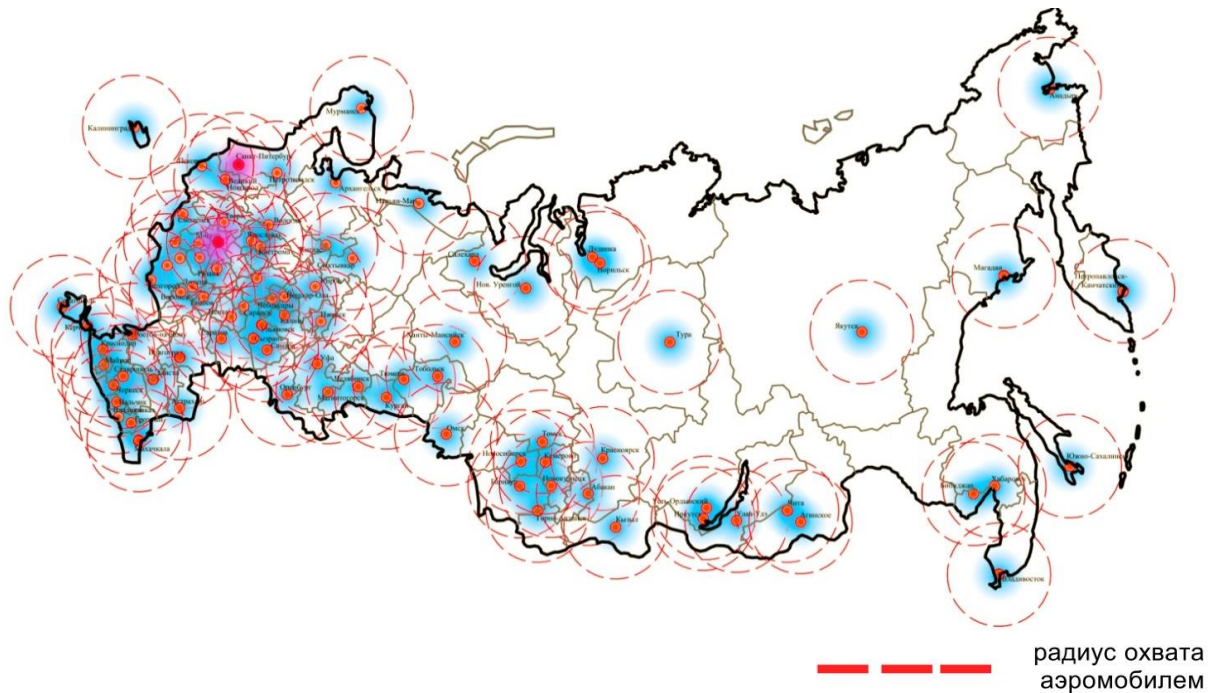


Рис. 2. Схема радиусов действия аэромобиля относительно региональных центров

Возможно привести еще много примеров из истории, когда маленькие города, деревни оказывались на пути крупных, транспортных путей, и это давало им толчок, для экономического развития. Поскольку аэромобиль имеет большую дальность и скорость полета (400-500км, 400км/ч), рядом с городами могут возникать загородные поселения, имеющие взлетно-посадочные площадки. Некоторое подобие таких поселков встречается в Канаде, дома в этих поселениях выходят к озеру или имеют искусственный канал, на который садятся гидросамолеты, после чего они могут швартоваться к причалам возле домов. Появляется прекрасная возможность жить вдали от городского шума и суеты на природе, и быстро добираться (в течение часа) до города, например, на работу.

Исторически так сложилось, что города зачастую претерпевали сильные изменения за счет развития средств передвижения людей в городах и между ними. С появлением скоростных видов транспорта появились, линейные города, которые выстраивались вдоль крупных транспортных артерий. Аэромобиль также существенно изменит и структура города.

Когда аэромобиль станет неотъемлемой частью архитектуры городского пространства, конструкция зданий должна предложить адекватные решения полномасштабного функционирования этого транспорта (Рис. 3).

На первых этапах применения этот транспорт может использоваться экстренными службами, такси, в правительственных организациях. По мере его совершенствования, аэромобиль может быть взят в эксплуатацию, как крупным бизнесом, так и частными лицами.

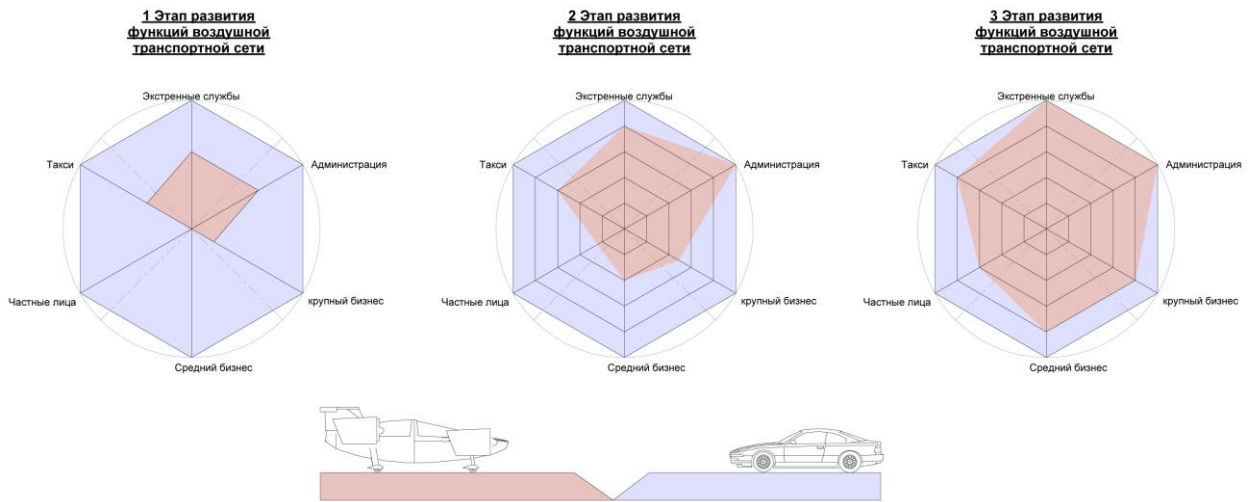


Рис. 3. График этапов развития аэромобильного транспорта

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 м, так как выше этот транспорт может создавать помехи авиации. Также будет необходимо разместить станции заправки и технического обслуживания летающих машин на пересечениях 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, способных 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, а аэромобиль выполнять полет автоматически, включая взлет и посадку, но 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. 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 [3].

Само здание претерпит ряд изменений, во-первых, его внешний облик – появятся характерные посадочные площадки на крыше и 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 (Рис. 4).

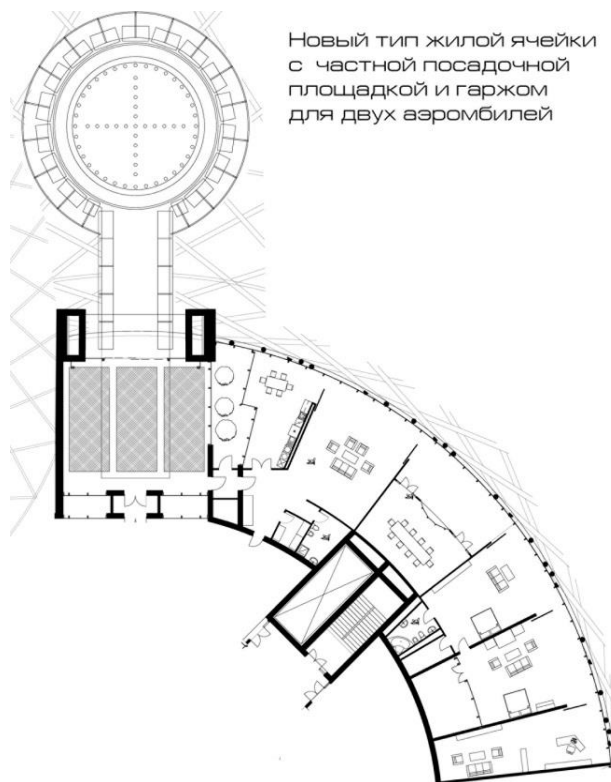


Рис. 4. Апартаменты с взлетно-посадочным модулем для летающего автомобиля

Также неотъемлемой частью таких зданий станут диспетчерский центр и автоматизированные парковки для хранения аэромобилей, оборудованные соответствующими подъемниками для приема и доставки аэромобилей на платформы.

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.

Еще одним градостроительным фактором, городской среды являются преобладающее направление ветров. В климатологии и метеорологии, характеризующий режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям называется розой ветров. Розу ветров учитывают при строительстве взлётно-посадочных полос аэродромов, автомобильных дорог, планировке населенных мест (целесообразной ориентации зданий и улиц), оценке взаимного расположения жилых массивов.

Организация воздушного движения за городом несколько проще, так как посадочные площадки могут быть организованы на земле. Совершенно противоположная ситуация в городе, поскольку в городах довольно плотная застройка и места для организации посадочных площадок зачастую нет. Приходится поднимать взлётно-посадочные площадки в уровень крыш, или создавать их в виде консоли. Это разумно и с точки зрения сокращения городских функциональных связей.

Ветер сам по себе представляет собой довольно неоднородную структуру. Он может иметь совершенно разные характеристики по высоте. В аэродинамике города необходимо учесть следующие аэродинамические факторы.

Первый – это общая ситуация движения воздушных масс в городе и над городом.

Второй – движение воздушных масс рядом с посадочной площадкой. Вообще аэродинамика города абсолютно разная на всей его территории, это зависит от множества факторов: так как воздушные потоки начинают взаимодействовать с городской застройкой, появляется множество восходящих потоков, аэродинамические следы от высоких зданий. В некоторых местах города планировочная структура групп зданий такова, что когда ветер проходит через эту структуру, он в разы усиливается на выходе. Где-то дома расположены так, что образуют безветренные пространства. Заметно влияет рельеф, который дает дополнительные нисходящие и восходящие потоки воздуха. Все эти факторы влияют на форму зданий адаптированных для посадки аэромобилей, расположение площадок на здании (ориентация и высота). Учета этих факторов требует и конструирование площадок. Они могут располагаться на крыше, на консолях, могут иметь поворотные механизмы и т.д.

Посадка и взлет – потенциально опасные моменты пилотирования. Сегодня в Москве нет вертолетных площадок, на которые в случае необходимости сможет экстренно сесть вертолет без предварительной подготовки. Эта проблема вызвана разностью воздушной ситуации вокруг вертолетных площадок в городе и отсутствием необходимой инфраструктуры для осуществления регулярного безопасного приема вертолетов. Пилот не имеет возможности оценить ситуацию вокруг площадки для безопасной посадки без информации о скорости и направлении ветра. Эту проблему можно решить только за счет установки специального метеорологического оборудования, а так же с помощью формообразования посадочных площадок, формы здания.

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;
- воздушная струя, образованная двигателями аэромобиля.

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 постоянным потоком воздуха. Площадка или посадочная глиссада, находящиеся в граничных слоях аэродинамической тени не будут иметь благоприятных условия для эксплуатации.

Характер течения воздушного потока вокруг здания также зависит от его формы и высоты.

### **Здание цилиндрической формы**

Круглое в плане здание имеет характерный непостоянный аэродинамический след, который представляет собой ряд нисходящих вихрей, располагающихся в шахматном порядке (Рис. 5). Синусоид идущий от центра цилиндра представляет собой поток наиболее замедленных частиц воздуха (Рис. 6, 7).

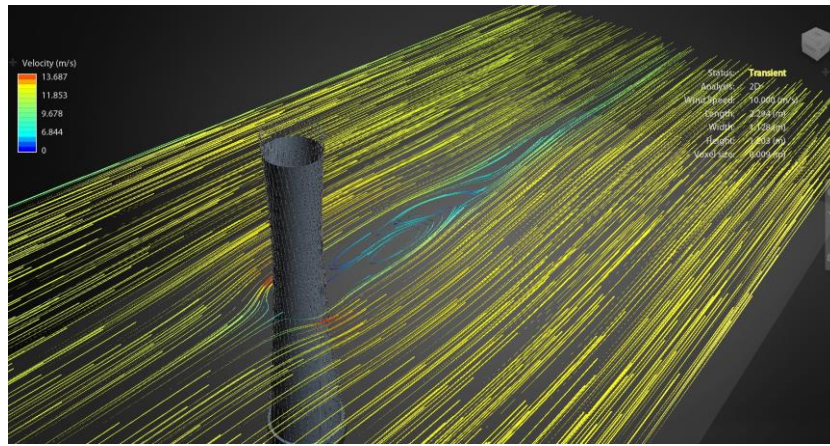


Рис. 5. Первые минуты с начала обдувания гиперboloида. Позади здания видна образовавшаяся аэродинамическая тень (голубые ленточки). Внутри тени видны три вихря, которые поочередно срываются и образуют синусоид позади здания: 2 - зарождающийся вихрь; 1;3 - отходящие вихри

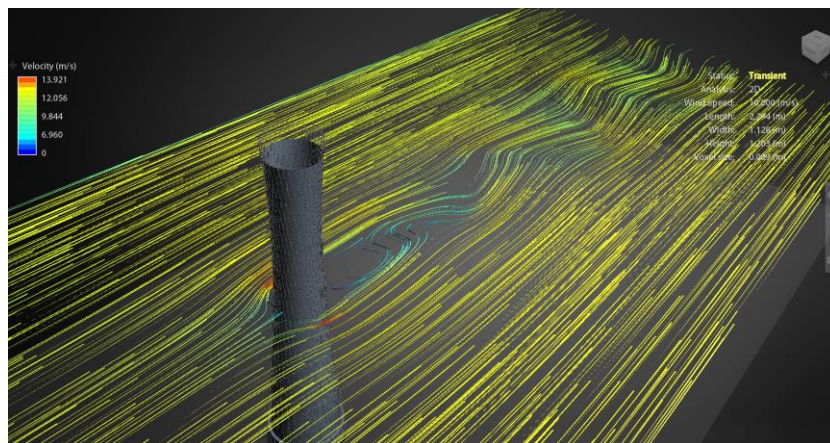


Рис. 6. Результат движения вихрей позади здания, образование синусоида. По цвету ленточек в аэродинамической тени видно, что скорость ветра составляет от 0,5 м/с до 8 м/с, образуя комфортную зону для посадки и взлета аэромобилей с консольных площадок здания

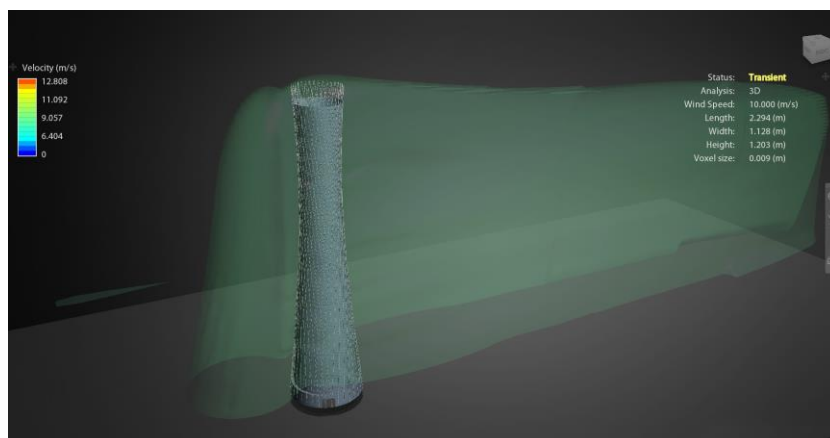


Рис. 7. Зеленый полупрозрачный объем, наглядно демонстрирует объем аэродинамической тени позади здания, внутри которой, скорость ветра не превышает 9,5 м/с



**Здание ступенчатой формы** позволяет обеспечить посадку на крышу за счет того, что над крышей практически отсутствует восходящий поток воздуха от фасада, так как он состоит из множества ступеней и все восходящие потоки гасятся за счет выше стоящей ступени (Рис. 8).

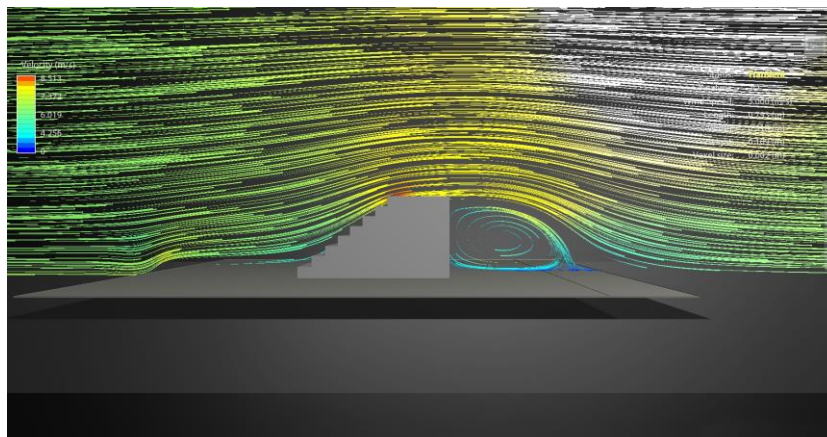


Рис. 8. На визуализации видно почти полное отсутствие аэродинамической тени над крышей здания. Такая форма создает постоянный воздушный поток. Однако взлет и посадка будут ограничены силой ветра 8-10м/с, это достаточно сильный ветер, чтобы запретить взлет

**Здание с приподнятой посадочной платформой** каплевидной формы тоже позволяет нейтрализовать восходящий поток от фасада и получить «ровное обтекание» посадочной платформы. На рисунке 9 видно, как набегающий поток воздуха на здание проходит через отверстия, что в свою очередь создает ровный поток воздуха над посадочной платформой.

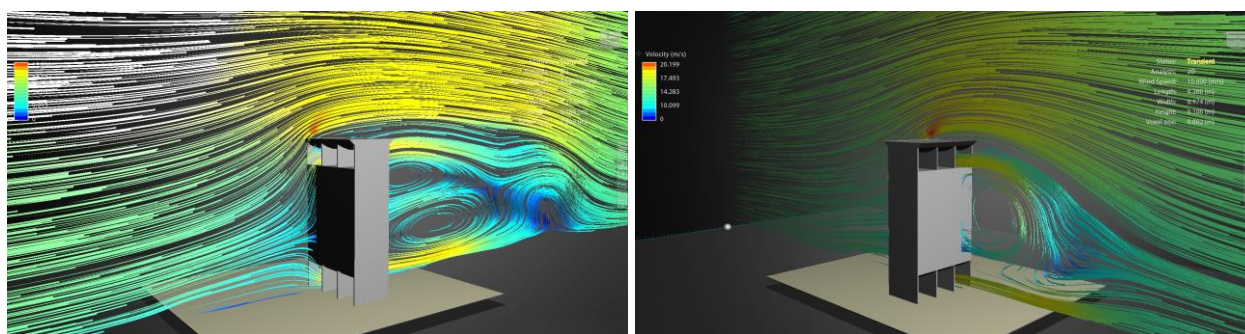


Рис. 9. Схема с подветренной и наветренной стороны. Снижение угла срыва воздушного потока над посадочной платформой за счет создания сквозных полостей между посадочной платформой и основным объемом здания

Из всех выше перечисленных форм, здание цилиндрической формы с консольными площадками обеспечивает наибольшую безопасность при посадке. Площадки в нем могут быть расположены вокруг здания. При смене направления ветра часть площадок обязательно будет находиться в аэродинамической тени здания.

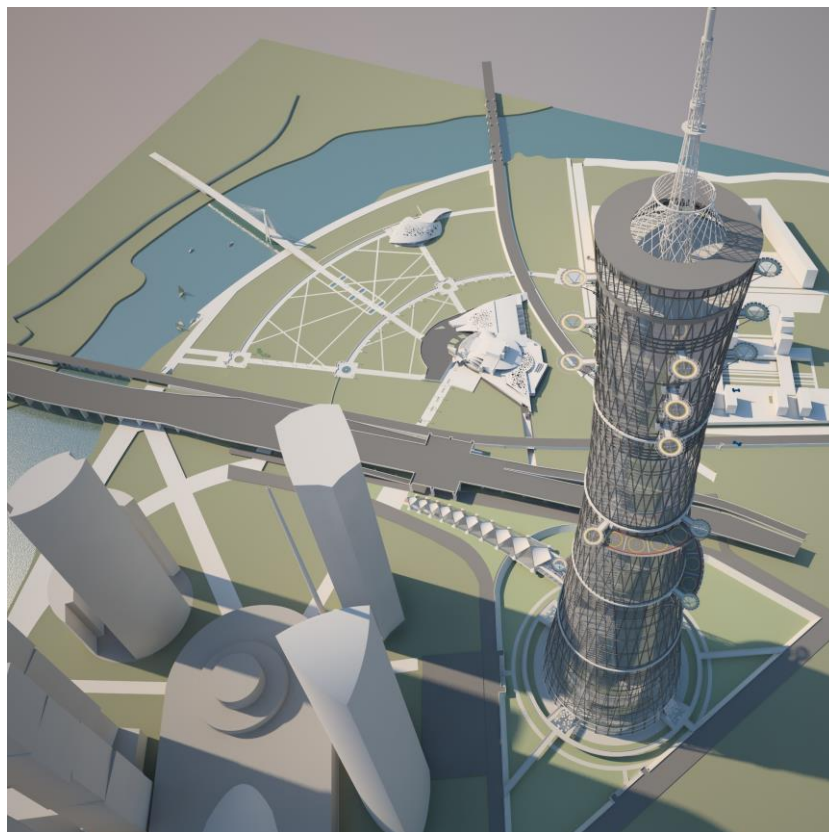


Рис. 10. Многофункциональное высотное здание, адаптированное к взлету и посадке аэромобилей

Идея летающего автомобиля появилась еще на заре авиации, но технический прогресс только сегодня позволяет серьезно задуматься и спрогнозировать развитие этого транспорта в большом городе. Крупный бизнес крайне заинтересован в появлении воздушного транспорта в городе, так как активно лоббирует законы о разрешении полетов над Москвой до ТТК.

Но готов ли город сейчас принять аэромобиль? Нужен четкий анализ того, какие задачи нужно решить в городе и регионах для внедрения такого транспорта. Прототипы могут стать серийными весьма скоро. Архитектура должна иметь теоретическую концепцию на нескольких уровнях.

Первый – это макроуровень, в котором решены все градостроительные задачи регионального и городского значения, второй – это типология зданий и сооружений, которые могут адекватно отвечать потребностям нового транспорта (комфортная аэродинамика, посадочные платформы, внутренняя планировка здания и т.д.) и социальный уровень, снижение шума, безопасность, экологичность, доступность.

Воздушный транспорт имеет практически неисчерпаемый потенциал для своего развития за счет отсутствия ограничений для движения в воздухе (воздушные коридоры могут иметь практически любое положение в воздушном пространстве). Аэромобили имеют большую дальность полета и высокую скорость, что даст возможность разгрузить город, от пробок и крупных развязок, люди смогут селиться дальше от города.

Очень важно отметить вопросы безопасности летательных аппаратов в случае технических неисправностей во время полета. Большинство концепций летающих машин обладает крыльями, что дает возможность планировать продолжительное время, также машины оборудованы парашютными системами, которые срабатывают при отказе двигателя и безопасно спускают машину на землю.

Как показала история, появление новых видов транспорта всегда отражается на архитектуре и градостроительстве. Поэтому с появлением аэромобиля, появятся новые типы зданий, с новыми необычными формами крыш и консолей, сократятся функциональные связи, поменяются градостроительные концепции.

## Литература

1. Горецкий, Л. И. Проектирование и строительство вертолетных станций / Л. И. Горецкий, А. И. Бородач. – М.: Издательство литературы по строительству, 1964. – 264 с.
2. Родионов, П. Terrafugia разрабатывает гибридный самолетомобиль-амфибию // За рулем. РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zr.ru/content/news/622326-terrafugia-razrabatyvaet-avtonomnyi-samoletomobil/>
3. Пособие по проектированию гражданских аэродромов (в развитие СНиП 2.05.08-85). Часть VII. Вертолетные станции, вертодромы и посадочные площадки для вертолетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200037849>
4. Левина И. Вертолетный транспорт в Москве будет применяться для коммерческих перевозок и экскурсий // Новая Москва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newmos.info/content/news/2940.html>
5. Селиверстова, О. В Москве может появиться вертолетное такси // МК.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mk.ru/moscow/article/2014/02/16/985435-v-moskve-mozhet-poyavitsya-vertoletnoe-taksi.html>
6. Мягков, М.С., Алексеева Л.И. Особенности ветрового режима типовых форм городской застройки // Международный электронный научно-образовательный журнал "AMIT" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://marhi.ru/AMIT/2014/1kvart14/myagkov/abstract.php>
7. Казуров, А. Е. 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. – С. 274 – 275.
8. Казуров, А. Е. Где загорятся посадочные огни легкого и сверхлегкого воздушного транспорта? // Устойчивая архитектура: настоящее и будущее. Тезисы докладов международного симпозиума. – М. : МАРХИ, 2011. – С. 107 – 108.
9. Казуров, А. Е. Посадочные площадки на зданиях // Архитектоника инженера В.Г. Шухова. Международная научно-практическая конференция, посвященная 160-летию со дня рождения В.Г. Шухова. – М. : МАРХИ, 2013. – С. 215 – 216.
10. Горецкий, Л. И. Вертолет – новый вид городского транспорта / Л. И. Горецкий, А. И.Бородач // Архитектура СССР. – 1958. – № 7. – С. 19 – 21.

## References

1. Goreckij L.I. *Proektirovanie i stroitel'stvo vertoletnyh stancij* [Design and construction of heliports]. Moscow, 1964, 264p.
2. Rodionov P. *Terrafugia razrabatyvaet gibridnyj samoletomobil'-amfibiju* [Terrafugia developed a hybrid amphibian. Electronic journal «Za rulem RF»]. Available at: <http://www.zr.ru/content/news/622326-terrafugia-razrabatyvaet-avtonomnyj-samoletomobil/>
3. *Posobie po proektirovaniju grazhdanskih ajerodromov (v razvitie SNIp 2.05.08-85). Chast' VII. Vertoletnye stancii, vertodromy i posadochnye ploshhadki dlja vertoletov* [Manual of civil aerodromes engineering (in SNIp development 2.05.08-85). Part VII. Helicopter stations, elevated heliports and helicopter landing sites]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200037849>
4. Levina I. *Vertoletnyj transport v Moskve budet primenjat'sja dlja kommerchiskih perevozok i jekskursij* [Helicopter transport in Moscow will be used for commercial transportation and excursions. Electronic newspaper «Novaja Moskva»]. Available at: <http://newmos.info/content/news/2940.html>
5. Seliverstova O.V. *Moskve mozhet pojavit'sja vertoletnoe taksi* [In Moscow, you may receive a helicopter taxi. Electronic newspaper «MK.RU»]. Available at: <http://www.mk.ru/moscow/article/2014/02/16/985435-v-moskve-mozhet-poyavitsya-vertoletnoe-taksi.html>
6. Myagkov M.S., Alekseeva L.I. Wind Pattern Features in Typical City Models. Available at: <http://www.marhi.ru/eng/AMIT/2014/1kvart14/myagkov/abstract.php>
7. Kazurov A.E. *Vozdejstvie vetra na posadochnye platformy zdaniy. Tezisy dokladov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, molodyx uchenyx i studentov* [Effect of wind on the landing platform buildings. Theses of reports of the international scientific-practical conference of the faculty, students and young scientists]. Moscow, 2013, pp. 274-275.
8. Kazurov A.E. *Gde zagoryatsya posadochnye ogni legkogo i sverxlegkogo vozdušnogo transporta? Tezisy dokladov mezhdunarodnogo simpoziuma* [Where landing lights illuminate the light and ultralight air transport? Theses of reports of the International Symposium]. Moscow, 2011, pp. 107-108.
9. Kazurov A.E. *Posadochnye ploshhadki na zdaniyax. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyashhennaya 160-letiyu so dnya rozhdeniya V.G. Shukhova* [Landing sites on buildings. International scientific-practical conference dedicated to the 160th anniversary of the birth of V. Shukhov]. Moscow, 2011, pp. 215-216.
10. Goreckij L. I. Borodach A. I. *Vertolet – novyj vid gorodskogo transporta* [Helicopter - a new kind of urban transport. Journal «Architecture of the USSR»]. Moscow, 1958, pp. 19-21.

## ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

### Казуров Александр Евгеньевич

Аспирант кафедры промышленных зданий и сооружений, Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия  
e-mail: [kazurov-aleksandr@yandex.ru](mailto:kazurov-aleksandr@yandex.ru)

**Сулова Ольга Юрьевна**

Кандидат архитектуры, профессор кафедры конструкций зданий и сооружений,  
Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия  
e-mail: [ollgasuslova@yandex.ru](mailto:ollgasuslova@yandex.ru)

**DATA ABOUT THE AUTHORS****Kazurov Alexander**

Postgraduate student of Industrial Buildings and Structures, Moscow Institute of Architecture  
(State Academy), Moscow, Russia  
e-mail: [kazurov-aleksandr@yandex.ru](mailto:kazurov-aleksandr@yandex.ru)

**Suslova Ol'ga**

PhD in Architecture, Professor of the Department of Buildings and Structures, Moscow Institute  
of Architecture (State Academy), Moscow, Russia  
e-mail: [ollgasuslova@yandex.ru](mailto:ollgasuslova@yandex.ru)